

manuel du planteur



*Institut de Recherches
sur les Fruits et Agrumes*

l'avertissement cercosporiose



Mycosphaerella musicola
sur bananier



SONACO

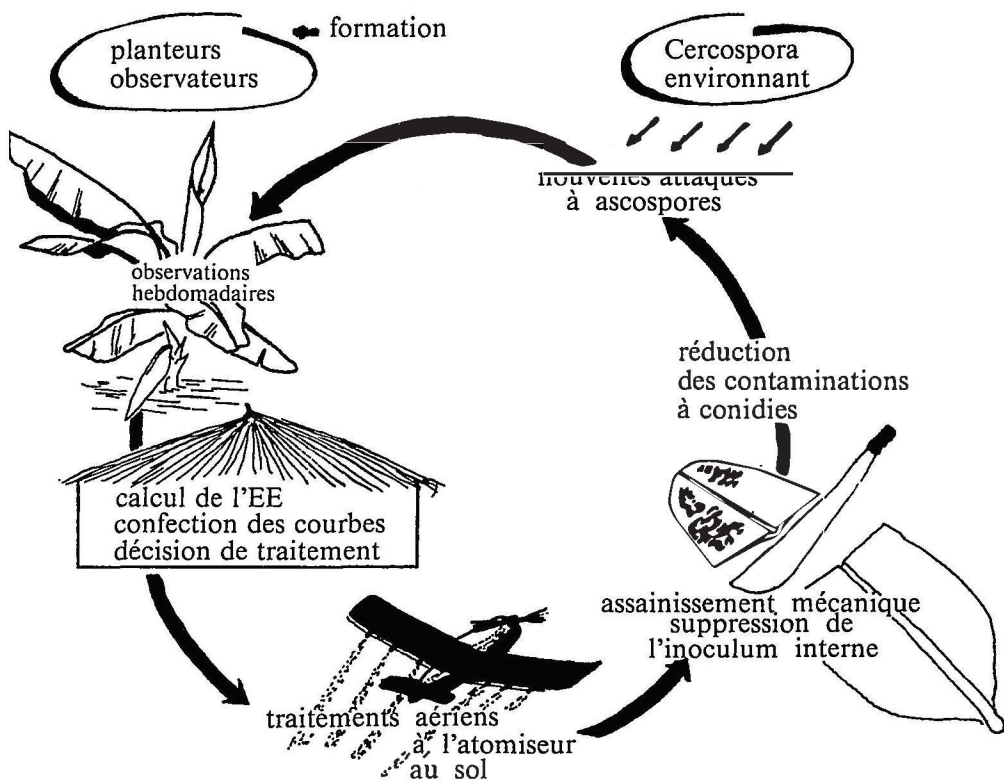
**LEADER
DU CARTON ONDULÉ
EN AFRIQUE**

SONACO – Usine et Siège Social : Z.I. YOPOUGON
01 B.P. 1 119 Abidjan 01 – République de Côte d'Ivoire
Tél. : 45 49 63 - 45 49 70 – Télex : 29 164 Abidjan
Télécopie : 45 45 06

LUTTE CONTRE LA CERCOSPORIOSE JAUNE DU BANANIER SUR AVERTISSEMENT BIOLOGIQUE

— Manuel du planteur —

Juillet 1990



Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes

IRFA

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. LA CERCOSPORIOSE JAUNE : <u>Mycosphaerella musicola</u>	3
1.1. la forme conidienne asexuée ou végétative	
1.2. la forme ascosporee sexuée	
1.3. spermogonies et spermaties	
1.4. la dispersion du parasite	
1.5. transport des spores	
1.6. pollution, contamination, incubation, symptômes	
2. LES OBSERVATIONS HEBDOMADAIRES	9
2.1. bien choisir ses observateurs	
2.2. formation des observateurs : 5 grandes étapes	
2.2.1. création des postes d'observations	
2.2.2. observations des stades cigare et Cercospora	
2.2.3. remplissage des fiches d'observations	
2.2.4. calcul de l'Etat d'Evolution (EE)	
2.2.5. construction des courbes d'EE	
2.3. Conclusion	
3. LES TRAITEMENTS FONGICIDES	21
3.1. décision du traitement (courbes EE et contrôle sur le terrain)	
3.2. préparation	
3.2.1. aménagement de la plantation	
3.2.2. balisage	
3.2.3. bouillie fongicide	
3.2.4. l'aéronef ou l'atomiseur	
3.3. application du traitement	
3.3.1. application selon la plantation	
3.3.2. application selon la climatologie	
3.4. divers types de traitements	
3.4.1. aériens	
3.4.2. à l'atomiseur	
3.4.3. au sol	

4. LES FONGICIDES	41
4.1. Benzimidazoles	
4.2. Triazoles	
4.3. Morpholines	
4.4. alternance des fongicides	
5. LES HUILES DE TRAITEMENT	50
5.1. introduction	
5.2. effet de l'huile sur le bananier	
5.3. effet de l'huile sur le parasite	
5.4. composition de l'huile/phytotoxicité	
5.5. huiles disponibles en Côte d'Ivoire	
6. ASSAINISSEMENT	56
6.1. assainissement chimique	
6.2. assainissement mécanique : principe	
6.3. assainissement mécanique : réalisation	
6.4. quelques cas de figures	
6.5. reconnaissance et ablation des nécroses	
7. AMÉLIORATIONS AGRONOMIQUES FAVORISANT L'INSTALLATION DE L'AVERTISSEMENT	68
7.1. tuteurage à la verticale	
7.2. plantation en lignes jumelées	
7.3. intérêt dans la lutte contre la Cercosporiose	
8. LE MONITORING EN COTE D'IVOIRE	72
8.1. objectifs	
8.2. réalisation	
8.3. utilisation	
9. AVERTISSEMENT CLIMATIQUE	76
9.1. objectifs	
9.2. réalisation	

BIBLIOGRAPHIE

DEFINITION DES TERMES TECHNIQUES UTILISES

APICAL	: qui concerne le sommet. L'apex d'une feuille est le bout opposé au pétiole qui relie au stipe ou pseudotrunc chez le bananier.
ASCOSPORE	: spore endogène formée librement à l'intérieur de l'asque (reproduction sexuée).
ASQUE	: loge en forme de sac, libre ou incluse dans un organe (périthèce, apothèce) dans laquelle se forment les ascospores.
CHLOROSE	: disparition de la chlorophylle entraînant un jaunissement du tissu végétal concerné.
CONIDIE	: spore asexuée, uni ou pluri cellulaire, capable de multiplier l'espèce, produite par un conidiophore.
CONIDIOPHORE	: filament mycélien plus ou moins différencié produisant des conidies.
FILAMENT	: mycélium très fin comme un fil en forme de tube. Organe de développement et de progression de champignons microscopiques.
FILM	: couche ou pellicule très mince ; ici d'huile.
FONGICIDE	: substance propre à détruire les champignons parasites.
FONGISTATIQUE	: substance propre à bloquer temporairement le développement des champignons parasites.
FRUCTIFICATION	: ensemble des organes de reproduction chez les champignons.
HYDRATATION	: fixation d'eau sur un corps.
NECROSE	: mort du tissu végétal accompagné d'une coloration brune puis blanche correspondant à un dessèchement.
PATHOGENE	: agent causal d'une maladie.
PERITHECE	: conceptacle clos de forme variable pouvant présenter des ouvertures diverses (ostioles...) renfermant les asques parfois mêlés à des paraphyses (filaments stériles) : appareil de reproduction sexué des Ascomycètes Pyrénomycètes.
PHOTOSYNTHESE	: synthèse par la chlorophylle des composés nécessaires à la vie et à la croissance de la plante sous l'influence de l'énergie lumineuse.

PHYTOTOXIQUE	:	qui empoisonne les plantes.
SEPTE	:	cloisonné.
STIPE	:	faux tronc du bananier.
SPERMATIE	:	troisième type de spore trouvé chez <u>M. musicola</u> produit dans une spermogonie.
SPORE	:	organe uni ou pluri cellulaire, produit de façons diverses et pouvant reproduire l'espèce ; terme général pouvant être remplacé par un nom plus spécifique suivant leur mode de formation : conidie, pycnospore, ascospore...
SPORODOCHIE	:	fructification conidienne donnant naissance aux conidiophores ; composé par une masse filamenteuse stromatique.
STOMATE	:	orifice épidermique sur les feuilles des végétaux bordé de deux cellules contenant de la chlorophylle et qui sert aux échanges gazeux des végétaux.
STROMA	:	agglomération et entrelacement d'hyphes, souvent bruns, pouvant enserrer des fragments de substrat ou des tissus de l'hôte, de forme définie ou irrégulière. Peut contenir des fructifications comme des périthèces.
VIROSE	:	maladie due à un virus.

SIGATOKA SIGATOKA

TILT+
SYSTÈME D'AVERTISSEMENT



**...l'incomparable
anti-cerco**

INTRODUCTION

Toutes les personnes s'intéressant à la culture de la banane sont habituées à voir des dégâts causés par la cercosporiose jaune sur les plantations où la lutte est insuffisante ou même absente. En regardant de plus près, non plus à l'échelle de la plantation mais à celle du carré, on constate déjà une certaine hétérogénéité dans la distribution des symptômes : la plantation n'est pas attaquée de façon uniforme.

En approfondissant l'observation on se rend compte qu'il y a beaucoup de nécroses mais que toutes ne se ressemblent pas. Elles ne sont donc pas toutes imputables à la cercosporiose.

C'est à ce moment là que naît l'intérêt du planteur ou de l'observateur pour la compréhension de l'épidémie. On ne regarde plus la plantation mais le bananier et par conséquent l'évolution de la maladie sur ses feuilles.

Sur une feuille de bananier, en fonction de la plantation, de l'environnement, du climat et de l'époque, on peut trouver bon nombre de symptômes divers. Pour ne pas se perdre en se laissant distraire par autre chose que la cercosporiose, il faut apprendre à la reconnaître et à la suivre afin de mieux s'en protéger.

Dans cet ordre d'idées, nous détaillons ici le parasite et ses dégâts sur le bananier (chapitre 1) avec les moyens de les quantifier par des observations hebdomadaires (chapitre 2). Quantifier la maladie présente sur une plantation permet de programmer des traitements afin de ne jamais laisser trop évoluer le parasite jusqu'à un stade créant des lésions irréversibles pour la plante : c'est la technique de la lutte sur avertissement.

Pour réaliser de bons traitements (chapitre 3), il faut également savoir utiliser correctement les pesticides nécessaires, c'est à dire les fongicides en suspension dans l'huile (chapitre 4 et 5).

Quand les premiers résultats apparaissent, un planteur soucieux de toujours améliorer l'état sanitaire de sa bananeraie dispose d'autres atouts : il peut accélérer l'assainissement (chapitre 6) et apporter quelques améliorations agronomiques susceptibles de favoriser la lutte sur avertissement biologique (chapitre 7).

Tous ces travaux sont réalisés sur la plantation par le planteur. La lutte contre la cercosporiose pour une zone géographique donnée est l'affaire de tous du fait de la dissémination importante du parasite mais elle est surtout sous la responsabilité de chacun sur sa plantation.

Au niveau régional pour des planteurs motivés, la recherche peut apporter des améliorations complémentaires aux techniques développées dans les 7 premiers chapitres : le suivi des populations pathogènes pour comprendre et mieux cerner leur évolution (chapitre 8).

Enfin, quand une zone entière est convenablement assainie, on peut essayer d'alléger le travail occasionné par les observations hebdomadaires de l'avertissement biologique en lui substituant l'avertissement climatique. On surveille un certain nombre de variables locales susceptibles de favoriser le développement du parasite pour certaines valeurs (chapitre 9).

Le but de tout cela est évidemment d'exploiter une bananeraie sans le facteur limitant représenté par les nécroses foliaires de cercosporiose jaune. Cette maladie en Côte d'Ivoire n'est pas le principal facteur limitant de la culture de la banane Poyo puisqu'on sait bien la contrôler mais on peut tout de même la classer en premier pour deux raisons simples :

Les bananiers à feuilles nécrosées n'assurent pas une photosynthèse convenable et par conséquent une production acceptable même si par ailleurs toutes les autres contraintes sont éliminées (irrigation, nematodes, charançons, viroses, matériel végétal, techniques culturales, soins aux fruits, etc.).

Quand une plantation reverdit grâce à cette lutte par avertissement peu compliquée et efficace contre la cercosporiose, le planteur retrouve le courage et le goût de développer son entreprise.

CHAPITRE 1

LE CERCOSPORA JAUNE *

1. MYCOSPHAERELLA MUSICOLA

- 1.1. La forme conidienne asexuée ou végétative
- 1.2. La forme ascosporee sexuée
- 1.3. Spermogonies et spermaties
- 1.4. La dispersion du parasite
- 1.5. Transport des spores
- 1.6. Pollution, contamination, incubation, symptômes

* Ce nom est abandonné au profit de Mycosphaerella musicola.

1. MYCOSPHAERELLA MUSICOLA

La cercosporiose du bananier doit son nom au stade conidien du parasite décrit en premier sous le nom de Cercospora musae Zimm. Aujourd'hui trois formes possibles pour ce champignon sont connues :

- * la forme conidienne
- * la forme ascosporee
- * spermogonies et spermaties

Ces trois formes sont observées sur le limbe de la feuille.

1.1. La forme conidienne asexuée ou végétative

Sporodochies : les fructifications conidiennes apparaissent à l'œil nu sous forme de petits points noirs répartis de façon anarchique à la surface de la tache (nécrose).

A l'examen microscopique, on observe une masse filamenteuse stromatique. C'est sur ce stroma considéré par LEACH (1946) comme étant un sporodochium que les conidiophores prennent naissance (BRUN, 1963).

Pour la cercosporiose jaune ces conidiophores sont groupés en bouquets denses. Ils sont trapus, courts, plus étroits vers le sommet, rarement septés ou branchus, sans cicatrices nettes aux points d'insertion des conidies et de coloration variable. Toutes ces caractéristiques sont importantes à retenir afin de pouvoir comparer avec la cercosporiose noire quand elle s'installera en Côte d'Ivoire.

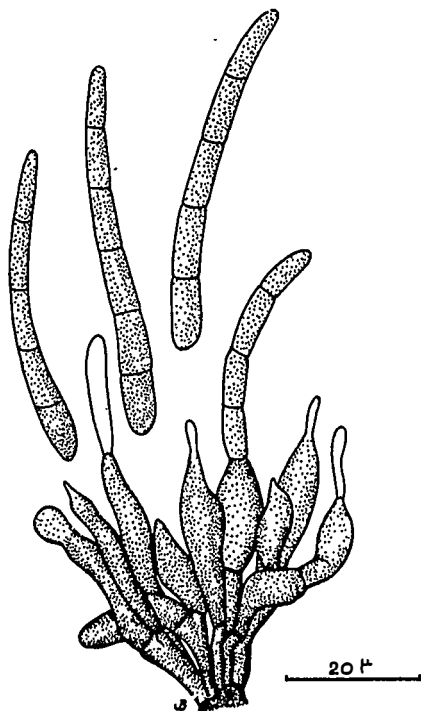


Fig. 1 : conidiophore et conidies de Cercospora musae Zimm.

1.2. La forme ascosporeée sexuée

Cette forme initialement décrite dans le genre Mycosphaerella a ensuite été déterminée comme étant la forme sexuée de Cercospora musae. L'organe de reproduction ou périthèce prend naissance dans la chambre sous stomatique comme la fructification conidienne et apparaît en même temps. Ces périthèces sont plus nombreux au centre de la tache foliaire et plus gros que les masses stromatiques asexuées. Ils produisent des asques qui elles mêmes vont libérer des ascospores qui seront disséminées vers d'autres bananiers.

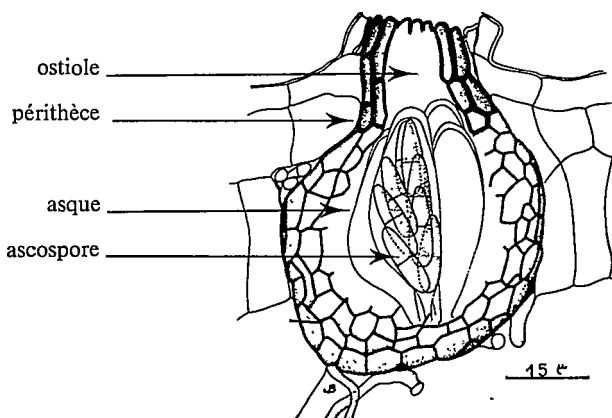


Fig. 2 : coupe dans un périthèce de Mycosphaerella musicola Leach montrant les asques et les ascospores.

Dans le cas de taches isolées, ces périthèces sont relativement rares alors qu'ils sont abondants dans les zones nécrotiques provoquées par la présence de nombreuses lésions.

La position de la feuille contenant le plus de périthèces varie au cours de l'année mais se situe généralement vers la 6ème, 7ème ou 8ème feuille (notation descendante). Dans ce sens, voir 2.2.3., 6 feuilles observées au lieu de 5.

Sur les très vieilles feuilles, le nombre de périthèces fonctionnels diminue.

Sur une feuille, les zones les plus riches en périthèces sont situées au sommet et sur les bords du limbe dans la zone apicale (voir assainissement mécanique au chap. 6).

1.3 Spermogonies et spermaties

SIMMONDS (1933) a décrit ces 2 formations. Elles apparaissent en même temps que les sporodochies et sont également situées dans les chambres sous-stomatiques où elles prennent naissance dans le stroma conidifère.

Leur taille est en moyenne la moitié de celle des périthèces.

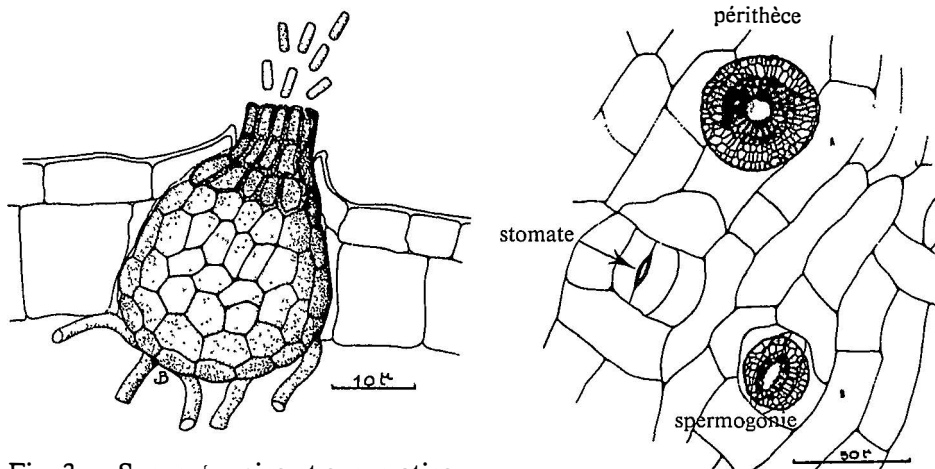


Fig. 3 : Spermogonies et spermaties.

Ces spermaties ont une fonction de reproduction dans le cycle de *Mycosphaerella musicola*. (gamètes mâles)

1.4. La dispersion du parasite

Les conidies ne peuvent être détachées du conidiophore qu'à leur complète maturité et uniquement par l'eau (LEACH, 1946 CALPOUZOS, 1955). Ces conidies peuvent être propulsées dans leur environnement lors de l'hydratation.

Les ascospores ne sont pas projetées et elles sont individualisées dès leur libération de l'asque et par conséquent du périthèce. Cette libération qui nécessite également de l'eau est quasi journalière en période pluvieuse et pratiquement inexistante en période sèche.

Les fortes libérations nécessitent au moins 1mm de pluie mais des productions plus modestes peuvent être obtenues par rosée et brouillard (BRUN, 1963).

Les périodes les plus favorables à la dispersion du parasite sont celles des tornades et des alternances rapides de pluie et d'ensoleillement (1 ou 2 heures).

1.5. Transport des spores

Les conidies sont transportées uniquement par l'eau de pluie ou de rosée (LEACH, 1946 ; CALPOUZOS, 1955). Elles sont ainsi entraînées vers le bas et éventuellement de côté avec des éclaboussures mais jamais vers le haut. Les contaminations à conidies concernent donc les rejets et jeunes bananiers sous le couvert des plus grands porteurs de sporodochies.

Les ascospores sont essentiellement transportées par des courants aériens ascendants ou latéraux (LEACH, 1946). Ceux-ci peuvent disséminer les ascospores sur de très grandes distances. Ceci explique le rôle des tornades et autres vents comme le début de l'harmattan.

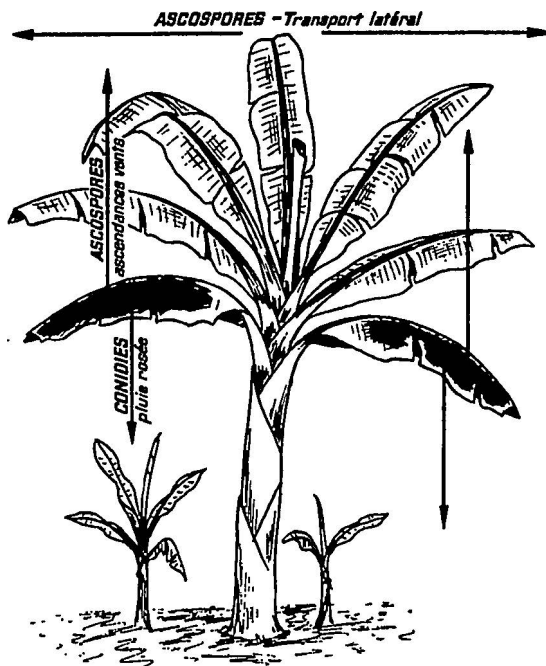


Fig. 4 : transport des organes de propagation de la cercosporiose.

1.6. Pollution, contamination, incubation, symptômes

Conidies et ascospores sont transportées et déposées dans la plantation, certaines sur des feuilles sensibles au parasite. C'est la phase de pollution du bananier.

Les spores germent à la surface de la feuille, émettent un filament qui pénètre dans un stomate. C'est la phase de contamination.

Le champignon se développe alors à l'intérieur des tissus et l'on voit apparaître les premiers symptômes (voir 2.2.2. les 5 stades de la maladie). C'est la phase d'incubation. Les filaments restent toujours intercellulaires.

Ensuite les différents symptômes se succèdent jusqu'à la nécrose de la feuille. Le premier symptôme est un petit point jaune correspondant à la mort des cellules stomatiques et compagnes.

Le découpage de ce processus est important parce qu'en relation directe avec la lutte chimique qui lui est opposée (voir chapitres 4 et 5 : les fongicides et les huiles). Un simple traitement à l'huile par exemple va allonger la phase d'incubation et ainsi retarder l'apparition des symptômes (voir 5.3.).

En présence de conditions climatiques favorables et d'un fort inoculum, toutes les feuilles peuvent être attaquées, même celles qui sont déjà déroulées et donc plus âgées. Pour un plus faible inoculum, les différentes phases se trouvent allongées dans le temps.

Sur des bananiers vigoureux à croissance rapide, on observe une accélération du processus infectueux (BRUN, 1963). Cela est très visible en Côte d'Ivoire où l'on développe l'utilisation de Vitro Plants. Sur ce type de matériel végétal il convient de redoubler de vigilance.

CHAPITRE 2

2. LES OBSERVATIONS HEBDOMADAIRES

2.1. BIEN CHOISIR SES OBSERVATEURS

2.2. FORMATION DES OBSERVATEURS : 5 GRANDES ETAPES

- 2.2.1. création des postes d'observations**
- 2.2.2. observations des stades cigare et Cercospora**
- 2.2.3. remplissage des fiches d'observations**
- 2.2.4. calcul de l'Etat d'Evolution**
- 2.2.5. construction des courbes d'EE**

2.3. CONCLUSION

2.1. BIEN CHOISIR SES OBSERVATEURS

Chaque plantation, même la plus petite, doit avoir son observateur disponible chaque semaine et le même jour pour effectuer un travail précis et susceptible d'être suivi.

Sur une petite plantation le planteur lui-même peut assurer cette tâche qui ne nécessite pas de nombreuses heures. De plus, visiter obligatoirement toute la plantation à la recherche de la cercosporiose peut permettre de dépister d'autres problèmes.

Sur une plantation plus importante, il faudra plusieurs observateurs. L'expérience montre qu'il est préférable de répartir le travail afin de créer un réseau dans lequel chaque observateur est responsable d'une zone plutôt que de placer plusieurs personnes sur un même objectif.

La superficie assignée à chaque observateur sera fonction de son moyen de déplacement, de la distribution géographique de la plantation et de la nécessité de fournir à dates fixes le résultat de ces observations. Il n'y a donc pas de règles pour définir un effectif d'observateurs en fonction de la superficie d'une plantation.

Il n'est pas nécessaire de former trop d'observateurs. Là aussi, l'expérience a montré qu'il était préférable de responsabiliser les individus plutôt que de leur adjoindre des aides.

Pour choisir un observateur il convient de s'assurer qu'il sait lire et écrire mais surtout compter afin qu'il puisse remplir convenablement les fiches hebdomadaires d'observations. Son aptitude à suivre la maladie ne peut être jugée qu'à l'usage.

2.2. FORMATION DES OBSERVATEURS :

5 GRANDES ETAPES

Ce travail est le premier à réaliser sur une plantation où l'on désire installer l'avertissement biologique contre la cercosporiose car les observations hebdomadaires constituent la base du système. Sans elles il est hors de question d'installer une stratégie quelconque de décision de traitement.

Une succession de 5 étapes est proposée ci-dessous. Les premières étapes sont importantes car elles font découvrir la maladie dans le détail. Tout le monde est habitué à voir des bañaniers nécrosés mais pas à les observer correctement. Un raisonnement d'approche par étapes est indispensable.

2.2.1 première étape : création des postes d'observations

Il faut d'abord considérer la plantation dans son ensemble et y rechercher les foyers très attaqués ainsi que les zones à risques. Dans les carrés correspondants on place des postes d'observations composés de 10 bananiers chacun. Il est préférable de multiplier les postes plutôt que d'augmenter le nombre de bananiers pour chacun.

Il faut choisir 10 bananiers jeunes qui pourront être suivis plusieurs semaines. Même dans un carré ancien on peut trouver des plants adéquats. Planter une ligne pour créer un poste d'observations est incompatible avec la conduite d'une exploitation.

Ces 10 plants peuvent être disposés de différentes façons. L'important est qu'ils soient représentatifs. Par exemple, si le carré est tout en longueur, on va espacer les bananiers afin de couvrir le mieux possible toute la zone. S'il y a des risques de mauvais traitements engendrés par des obstacles comme des lignes électriques, des bordures arborées, des contours de plantation en doigts de gants, etc. : on dispose des postes avec des bananiers resserrés et s'il le faut on multiplie les postes.

Le raisonnement est le même pour des foyers difficiles à supprimer.

Un poste doit prendre naissance sur le bord de la piste d'accès et être signalé afin qu'un observateur étranger puisse avoir la possibilité de reprendre le travail d'un observateur permanent sans difficultés.

Chaque poste doit avoir un nom ou un numéro s'il y en a plusieurs sur le même carré.

Les 10 bananiers doivent être marqués mais en évitant les graffitis et surtout les chiffres car leurs significations deviennent très rapidement équivoques. Un bracelet coloré autour du stipe reste l'idéal.

A la fin de cette première étape, l'observateur doit savoir :

- * observer la plantation dans son ensemble
- * détecter les zones à problèmes et à risques
- * disposer et installer des postes

2.2.2. deuxième étape : stades cigare et Cercospora

Par rapport à la première étape, nous augmentons la précision et nous passons du poste au bananier. Cette deuxième leçon a pour but de faire observer le bananier à travers la détermination du stade cigare et la maladie à travers ses stades de développement.

Apprendre à reconnaître les stades cigare permet de déterminer la feuille 1 et les suivantes en notation descendante. Nous avons besoin de cette numérotation pour le remplissage de fiches d'observations ; par contre la notation ascendante est inutile puisque le départ est toujours flou et qu'il est peu important de savoir combien de feuilles le bananier a eu dans sa vie. Sur une plantation très attaquée par la cercosporiose il est plus utile de savoir combien de feuilles saines persistent après la floraison pour assurer le remplissage du régime et cela nous est parfaitement donné par la numérotation descendante.

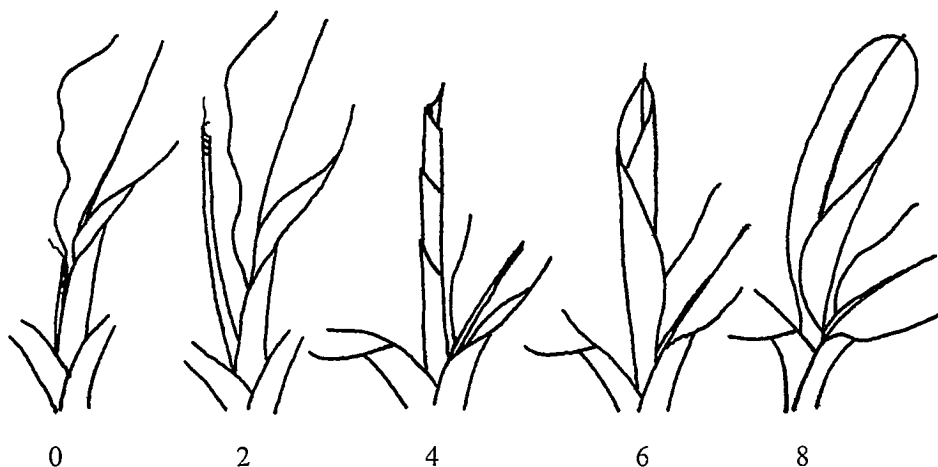


Fig. 5 : les stades cigare (GANRY et LAVILLE, 1983)

Il n'y a aucun chiffre à marquer sur les bananiers. Un seul cas peut poser des difficultés : avec de très bonnes conditions agronomiques, un bananier peut émettre plus d'une feuille par semaine. Dans ce cas, on fait une marque (une croix) sur le pétiole de la feuille 1 afin de pouvoir compter d'une semaine sur l'autre le nombre de feuilles émises (voir 2.2.3. remplissage des fiches d'observations).

Les stades cigare sont notés simplement 0, 2, 4, 6 et 8. Ces 5 chiffres simples réduisent le travail des observateurs et les erreurs.

Apprendre à reconnaître les stades de développement de la maladie nécessite beaucoup d'application.

Les stades Cercospora (BRUN, 1963)

- stade 1 : petit point ou tiret vert clair (ou jaunâtre) mesurant au maximum 1 mm de longueur.
- stade 2 : tiret vert clair ou jaunâtre de plusieurs mm de longueur.
- stade 3 : jeune tache de forme ovale allongée, de coloration brun rouille uniforme, à contours assez mal définis se fondant progressivement avec la coloration normale du limbe. Il n'y a ni marge nette ni halo.
- stade 4 : tache aux dimensions définitives avec un centre brun foncé se déprimant progressivement. Souvent présence d'un halo jaune brillant.
- stade 5 : tache correspondant au stade final de la lésion et présentant en son centre des tissus desséchés d'une couleur gris blanchâtre uniforme. Chaque tache est délimitée par une marge noire bien marquée.

Les stades 2, 4 et 5 ne posent pas de difficultés. Par contre la détection du stade 1 est plus compliquée. Les observateurs doivent apprendre à faire la différence avec des piqûres, des défauts de feuille et autres points jaunes.

La différence entre un stade 3 évoluant en 4 et un stade 3 en cours de blocage par un traitement fongicide n'est pas toujours évidente. La solution, pour un observateur qui hésite, est d'entourer la lésion au stylo feutre et de revenir l'observer quelques jours plus tard : un stade bloqué n'aura pas évolué.

Ces difficultés ne sont surmontables que par l'expérience sur le terrain qui ne peut malheureusement être transcrite.

Pour éviter la confusion, un observateur Cercospora doit apprendre à reconnaître un bananier virosé. Sans cela, sur les fiches d'observations on retrouve des quantités inexplicables de stades 2 ...

Les stades Cercospora sont relevés sur les 6 premières feuilles. Ce sont donc les feuilles 2,3,4,5 et 6 qui nous intéressent. A priori, si ces 6 feuilles sont parfaitement saines, l'inoculum sur le reste est quantité négligeable. Le nombre de feuilles indispensables au régime est supérieur (voir 6.2. assainissement mécanique) mais en matière d'avertissement ce sont surtout les plus jeunes qui nous intéressent. La lutte chimique est ciblée sur les 3 premiers stades Cercospora et donc sur les dernières feuilles attaquées c'est à dire les plus jeunes.

A la fin de cette deuxième étape, l'observateur a tous les éléments pour remplir une fiche hebdomadaire d'observations :

- * postes bien installés
- * stades cigare et numérotation des feuilles observées
- * stades Cercospora

2.2.3. troisième étape : remplissage des fiches d'observations

La méthode de GANRY/MEYER (1973) conduit à noter pour chaque feuille le stade d'évolution le plus avancé. Sur le terrain nous constatons facilement que les observateurs ne notent que les stades 2 et 4 pour des raisons simples :

- * le stade 1 est difficile à observer
- * à la deuxième étape nous avons évoqué les problèmes d'observations liés au stade 3
- * l'apparition de stades 5 sur une plantation bien suivie est intolérable. Pour éviter de s'exposer, l'observateur note 4 au lieu de 5.

Dans ce sens, afin de pouvoir contrôler le travail des observateurs il est préférable de faire noter tout ce qui est observé.

En bref, sur le terrain devant chacun des 10 bananiers d'un poste, l'observateur note le stade cigare du jour et tous les stades Cercospora visibles sur les feuilles 2,3,4,5 et 6.

Les stades Cercospora observés sont cochés sur la fiche par une croix. Il est inutile de les compter car leur effectif n'est pas directement déterminant dans la décision de traitement. Il y aura beaucoup de stades 2 par exemple s'il y a un fort inoculum sur la plantation et ces stades évolueront d'autant plus vite que la pression parasitaire est élevée. Cette pression sera mise en évidence par la présence des autres stades plus évolués producteurs de spores.

Pour des bananiers qui poussent bien et rapidement cette notion peut devenir confuse à cause de l'inoculum réduit en apparence puisque plus dispersé.

Compter les stades de cercospora jaune est donc une perte de temps et n'a pas d'intérêt. Il est beaucoup plus important de suivre leur évolution en notant leur présence ou absence.

Le reste du travail sur les fiches consiste en des calculs divers conduisant à l'Etat d'Evolution (EE). Cela ne se fait pas sur le terrain mais dans un bureau et constitue la quatrième étape.

2.2.4. quatrième étape : calcul de l'Etat d'Evolution

En Côte d'Ivoire, cette formation s'adresse généralement à des personnes peu scolarisées. Cette étape doit être enseignée progressivement dans l'ordre détaillé ci-dessous. Quelques artifices ont été utilisés pour simplifier ces calculs et rendre leur réalisation possible sur chaque plantation.

Tous ces calculs sont détaillés dans la publication de GANRY et LAVILLE (1983). Ici nous rappelons simplement l'ordre de progression et les moyens utilisés pour les rendre possibles.

Calcul de la Somme Brute de maladie : SB

Pour chaque colonne, compter le nombre de bananiers ayant du Cercospora. Multiplier ce chiffre par le coefficient indiqué et inscrire le nouveau résultat.

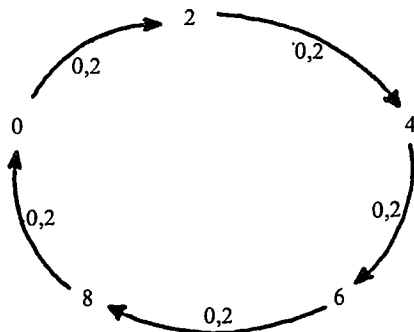
Exemple

bananiers	1	2	3	4
1		X		
2		X		
:	:	:	:	:
10				X
	60	80	100	120
		160		120

Additionner tous ces nouveaux résultats et porter le montant devant SB.

Calcul du Rythme d'Emission Foliaire : REF

Sur le terrain le stade cigare a été indiqué par 0, 2, 4, 6 et 8 qui sont les 5 stades de référence. Les stades intermédiaires sont forcément plus proches de l'un que de l'autre. Pour calculer le REF suivre le schéma ci-dessous :



On suit le sens des flèches pour aller du stade cigare de la semaine précédente à celui du jour et on compte combien de fois on passe devant 0,2.

Exemple : si la semaine précédente le stade cigare = 2 et
 aujourd'hui = 8 on passe 3 fois devant 0,2
 donc $REF = 0,2 \times 3 = 0,6$

Ensuite on additionne tous ces REF et on porte le montant devant SREF.

Calcul de N, le nombre de jour entre 2 observations

Exemple : si la semaine dernière les observations ont été faites le lundi et cette semaine le lundi à nouveau on compte :

lun	mar	mer	jeu	ven	sam	dim	lun	mar
	1	2	3	4	5	6	7	

$N = 7$ et non 8

Calcul de CE = Correctif d'Evolution par le stade cigare.

Pour chaque bananier on compte le nombre de feuilles portant du Cercospora. On multiplie le chiffre par le stade cigare du jour et on porte la valeur obtenue dans la colonne CE.

Exemple :

cigare précédent	cigare actuel	REF	CE	F2	F3	F4	F5	F6
	8		16		X		X	
	6		18			X	X	X

Faire la somme de tous ces chiffres, multiplier le montant par 2 et porter le résultat devant CE.

Exemple : $16 + 18 = 34$ puis $34 \times 2 = 68 = CE$

Calcul de SEV

$SEV = SB - CE$

Correction par le Rythme d'Emission Foliaire

Pour 10 bananiers observés REF_i du jour = $\frac{SREF}{N}$

$\frac{REF \text{ semaine précédente} + REF_i}{2} = REF_c$ utilisé pour la correction

Ceci permet de calculer l'Etat d'Evolution :

$EE = SEV \times REF_c$

2.2.4. quatrième étape : calcul de l'Etat d'Evolution

En Côte d'Ivoire, cette formation s'adresse généralement à des personnes peu scolarisées. Cette étape doit être enseignée progressivement dans l'ordre détaillé ci-dessous. Quelques artifices ont été utilisés pour simplifier ces calculs et rendre leur réalisation possible sur chaque plantation.

Tous ces calculs sont détaillés dans la publication de GANRY et LAVILLE (1983). Ici nous rappelons simplement l'ordre de progression et les moyens utilisés pour les rendre possibles.

Calcul de la Somme Brute de maladie : SB

Pour chaque colonne, compter le nombre de bananiers ayant du Cercospora. Multiplier ce chiffre par le coefficient indiqué et inscrire le nouveau résultat.

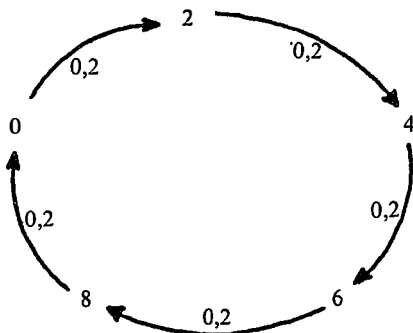
Exemple

bananiers	1	2	3	4
1		X		
2		X		
:	:	:	:	:
10				X
	60	80	100	120
		160		120

Additionner tous ces nouveaux résultats et porter le montant devant SB.

Calcul du Rythme d'Emission Foliaire : REF

Sur le terrain le stade cigare a été indiqué par 0, 2, 4, 6 et 8 qui sont les 5 stades de référence. Les stades intermédiaires sont forcément plus proches de l'un que de l'autre. Pour calculer le REF suivre le schéma ci-dessous :



On suit le sens des flèches pour aller du stade cigare de la semaine précédente à celui du jour et on compte combien de fois on passe devant 0,2.

Exemple : si la semaine précédente le stade cigare = 2 et
 aujourd'hui = 8 on passe 3 fois devant 0,2
 donc $REF = 0,2 \times 3 = 0,6$

Ensuite on additionne tous ces REF et on porte le montant devant SREF.

Calcul de N, le nombre de jour entre 2 observations

Exemple : si la semaine dernière les observations ont été faites le lundi et
 cette semaine le lundi à nouveau on compte :

lun	mar	mer	jeu	ven	sam	dim	lun	mar
	1	2	3	4	5	6	7	

$N = 7$ et non 8

Calcul de CE = Correctif d'Evolution par le stade cigare.

Pour chaque bananier on compte le nombre de feuilles portant du Cercospora. On multiplie le chiffre par le stade cigare du jour et on porte la valeur obtenue dans la colonne CE.

Exemple :

cigare précédent	cigare actuel	REF	CE	F2	F3	F4	F5	F6
	8		16		X		X	
	6		18			X	X	X

Faire la somme de tous ces chiffres, multiplier le montant par 2 et porter le résultat devant CE.

Exemple : $16 + 18 = 34$ puis $34 \times 2 = 68 = CE$

Calcul de SEV

$SEV = SB - CE$

Correction par le Rythme d'Emission Foliaire

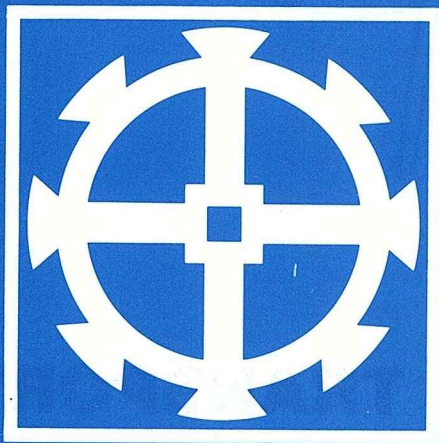
Pour 10 bananiers observés REF_i du jour = $\frac{SREF}{N}$

$\frac{REF \text{ semaine précédente} + REF_i}{2} = REF_c$ utilisé pour la correction

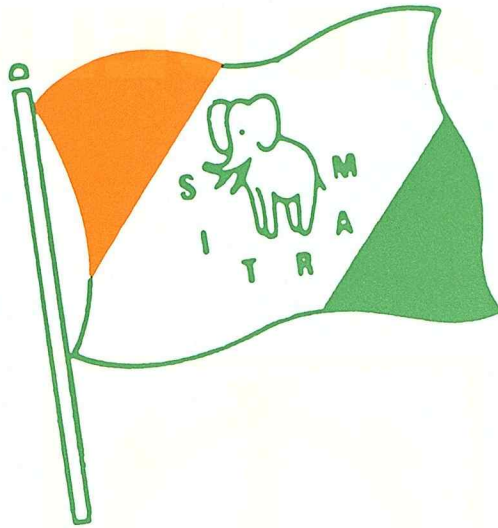
Ceci permet de calculer l'Etat d'Evolution :

$EE = SEV \times REF_c$

NAVALE DELMAS



**TRANSPORTEUR
MARITIME
DE VOS FRUITS**



NOUS TRANSPORTONS

VOS

BANANES

ET ANANAS

2.2.5 cinquième étape : construction des courbes d'EE

C'est au cours de cette dernière étape qu'apparaît vraiment tout l'intérêt de l'avertissement : prévoir les traitements.

Chaque semaine l'EE est porté sur une courbe :

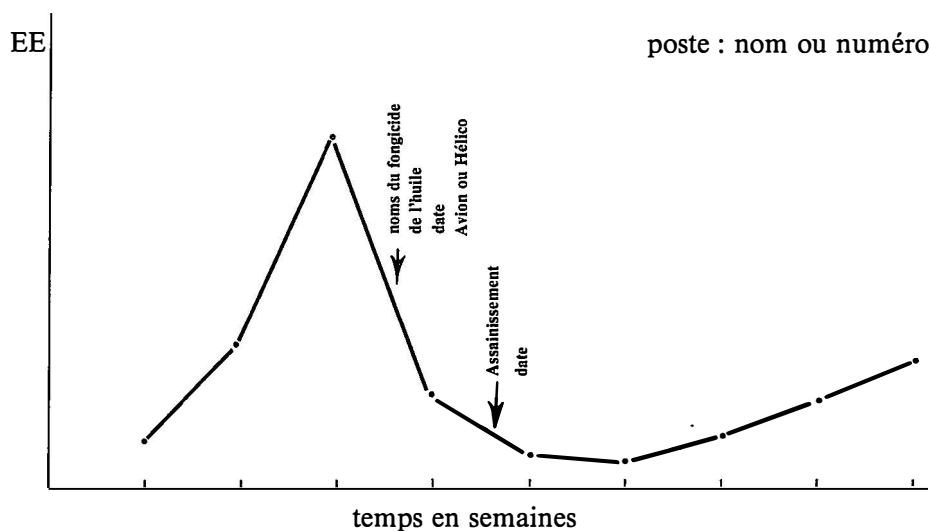


Fig. 6 : construction d'une courbe d'EE

Une feuille de papier millimétré est nécessaire pour chaque poste d'observation et on inscrit :

- le nom du poste et le numéro s'il y en a plusieurs du même nom.
- les traitements appliqués avec les noms du fongicide et de l'huile.
- le type d'aéronef utilisé ou autre type de traitement.
- la date du traitement
- la réalisation éventuelle d'assainissement mécanique et la date.

Ces courbes sont conservées soigneusement et constituent l'outil de travail pour la programmation des traitements fongicides.

A distance, elles renseignent sur l'état sanitaire de la plantation. A tout moment, sans se rendre sur les carrés, on peut savoir qu'un traitement vient d'être fait, qu'il est en cours d'efficacité ou qu'au contraire la maladie se réinstalle. Pour ce dernier cas on peut prévoir la prochaine application de fongicide en fonction de la pente de la courbe : plus la pente est forte, plus il y a urgence de traitement.

Après plusieurs mois d'avertissement et donc d'amélioration de la plantation on observe une réduction d'inoculum qui se solde par une courbe d'amplitude plus réduite et de pente plus faible.

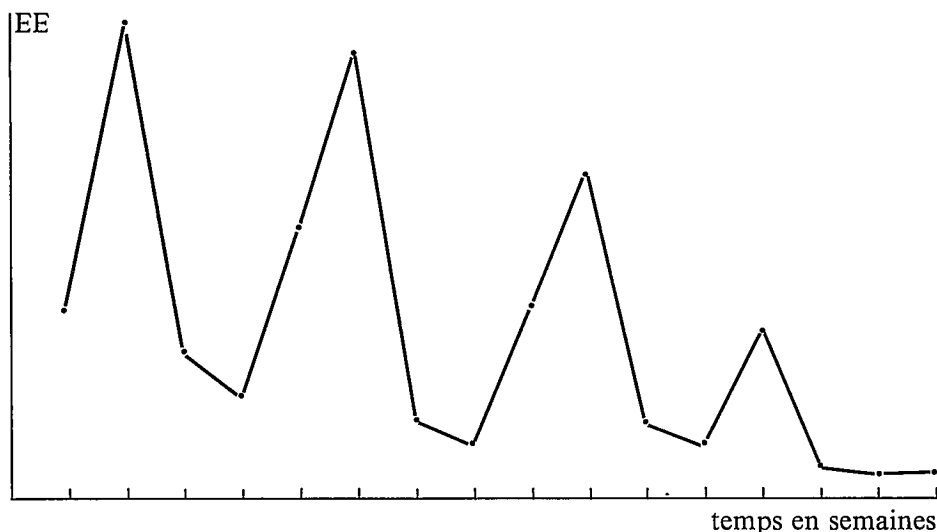
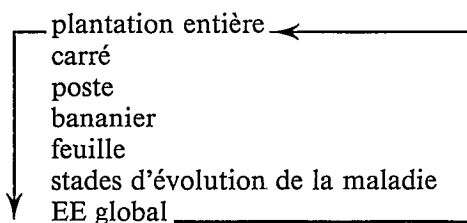


Fig. 7 : EE au cours du temps sur une plantation bien traitée.

2.3. CONCLUSION

A la fin de sa formation l'observateur a acquis des connaissances et il est capable d'observer la maladie dans le détail. A ce moment il faut vérifier qu'il n'a pas perdu la vision d'ensemble de la plantation car il doit rester capable, en permanence, de changer d'échelle dans sa considération de la bananeraie.



Quand tout cela est au point nous pouvons prétendre suivre la cercosporiose sur le terrain.

L'observateur a encore beaucoup de choses à apprendre comme l'assainissement mécanique, le balisage, les traitements aériens ou à l'atomiseur, etc. Tout cela est complémentaire et constitue des moyens d'augmenter l'efficacité des traitements chimiques.

CHAPITRE 3

3. LES TRAITEMENTS FONGICIDES

3.1 DECISION DU TRAITEMENT

3.2. PREPARATION DU TRAITEMENT

- 3.2.1. aménagement de la plantation**
- 3.2.2. balisage**
- 3.2.3. la bouillie fongicide**
- 3.2.4. l'aéronef ou l'atomiseur**

3.3. APPLICATION DU TRAITEMENT

- 3.3.1. selon la plantation**
- 3.3.2. selon la climatologie**

3.4. DIFFERENTS TYPES DE TRAITEMENTS

- 3.4.1. aériens**
- 3.4.2. à l'atomiseur**
- 3.4.3. au sol**

3.5. CONCLUSION

3.1. DECISION DU TRAITEMENT

Cette décision doit être impérativement prise par le planteur ou le responsable des traitements contre le *Cercospora* à l'exclusion de toute autre personne (observateurs en particulier) pour 3 raisons principales :

Cette décision d'appliquer un traitement fongicide provoque une dépense financière pour la plantation. Il est donc indispensable que le planteur qui suit l'avertissement biologique contrôle l'aboutissement de la technique.

Cette décision se prend au vu de l'augmentation du niveau d'état d'évolution calculé. Les courbes permettent une bonne visualisation du phénomène et un contrôle rapide sans visiter l'ensemble de la plantation.

Si ces courbes indiquent un besoin en traitement, le décideur doit aller s'assurer de la situation sur le terrain avant de commander un aéronef pour un traitement d'ensemble. Nous rappelons que les courbes d'EE sont tracées à partir des relevés effectués sur des postes d'observations ; ces postes sont placés sur les zones à risques d'infestation plus importante.

Sur le terrain, on peut se rendre compte par exemple que l'augmentation d'EE ne concerne qu'un carré. On va alors organiser un traitement d'appoint à l'atomiseur et non pas un traitement généralisé. Ce type de décision ne peut être pris que par le planteur.

La formation des observateurs (voir au chapitre 2) s'arrête au calcul de l'EE. Le décideur des traitements doit savoir quel fongicide choisir (voir chapitre 4) et comment les appliquer.

En Côte d'Ivoire nous n'avons pas déterminé de seuil d'EE critique pour décider du traitement. La diversité des observateurs et donc de la qualité des observations ne le permet pas. La pente de la courbe dans sa phase ascendante suffit pour présager de l'EE à venir sur chaque plantation en fonction de la précision connue de chaque observateur.

En conclusion, il faut que les observateurs sur le terrain surveillent la cercosporiose mais l'application des traitements fongicides reste sous la responsabilité du planteur.

Par ailleurs, sur les plantations où les traitements sont gérés directement par le planteur, ce dernier doit faire l'effort d'apprendre tout ce qui concerne les produits et les appareillages utilisés.

3.2. PREPARATION DU TRAITEMENT

La préparation du traitement se fait presque entièrement sur la plantation. Le planteur doit donc parfaitement maîtriser cette étape de la lutte contre le *Cercospora* afin d'en optimiser l'efficacité.

3.2.1. Aménagement de la plantation

Cet aménagement concerne essentiellement les interventions au sol. Il est évident que pour réaliser des traitements à l'atomiseur par exemple il faut pouvoir circuler facilement entre les bananiers (voir 7.2. et 3.4.2.).

Les applications de fongicide au sol nécessitent également de l'ordre afin que les bananiers reçoivent la bonne dose de produit mais surtout que tous la recoivent. Si la surface du sol est encombrée par toutes sortes de résidus il sera difficile d'intervenir (voir 3.4.3.).

Eliminer tout ce qui encombre le sol de la bananeraie est important également pour la réalisation des observations hebdomadaires. L'expérience montre qu'un carré bien tenu et d'accès facile est mieux suivi... Cette organisation de la plantation concerne aussi la distribution des plants et le mode de tuteurage (voir chapitre 7).

Avant chaque traitement, il faut s'assurer que tous les régimes en place sont correctement gainés. L'huile utilisée peut provoquer des symptômes de phytotoxicité sur les fruits mais si ceux-ci ont été préalablement protégés par une gaine en plastique ils ne risquent rien. Le gainage étant de toute façon indispensable pour obtenir des fruits de qualité, un effort est à fournir pour le contrôler avant les traitements fongicides.

3.2.2. Balisage

Lors des traitements aériens, le nuage fongicide descend sur les bananiers en bandes de 16 mètres de largeur en moyenne (avion comme hélicoptère). Pour que le traitement soit parfaitement efficace, ces bandes doivent être bien juxtaposées. Cela implique des passages bien contrôlés de l'aéronef et un travail précis par le pilote ; le pilote de l'avion comme de l'hélicoptère doit surveiller sa hauteur de vol, les vents contraires et autres types de contraintes (voir 3.3.2.) alors il lui est impossible d'assurer à l'œil une parfaite juxtaposition des bandes de nuage fongicide dont nous avons besoin.

Pour y remédier, on installe un balisage au sol très simple de confection. Pour sa réalisation, quelques règles sont à respecter dans l'ordre ci-dessous :

L'aéronef passe le ventre au dessus de la balise ; le nuage fongicide couvre donc 8 mètres de chaque côté. La première balise sur la bordure du carré sera ainsi placée à 7 ou 8 mètres et les suivantes tous les 16 mètres.

Ces balises sont disposées en ligne droite perpendiculaire au sens du vol. Une plantation doit comporter 2 lignes au moins de ces balises afin que le pilote se repère sur 2 d'entre elles à chaque passage.

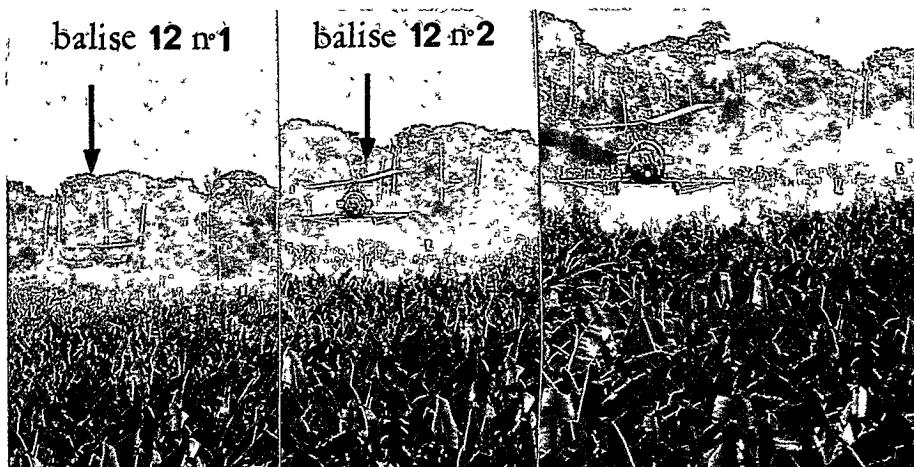


Photo 1 : traitements aériens et balisage

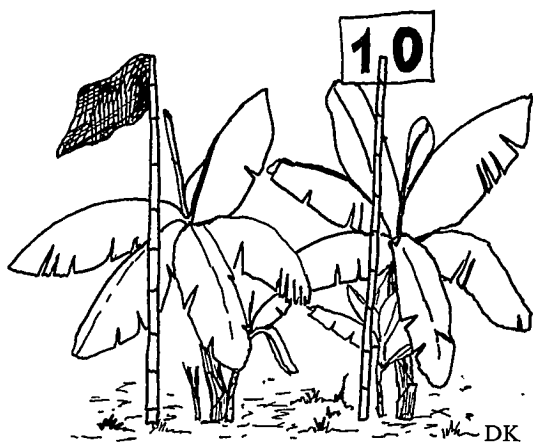


Fig 7 : 2 types de balises

Ces balises doivent être visibles au dessus des bananiers mais sans être trop élevées afin de ne pas constituer un danger pour l'aéronef. Respecter 1 mètre au maximum au dessus de la cime des bananiers.

Les balises sont de composition simple. Elles peuvent être construites avec un bambou et un drapeau de couleur ou mieux avec un panneau numéroté.

La numérotation des balises augmente les possibilités de repères pour le pilote surtout entre 2 charges. La disposition des balises sur les carrés et le sens de la numérotation doivent être choisis en accord avec le pilote et ses contraintes de vol. Le balisage constitue un outil mis à la disposition du pilote par le planteur.

La couleur des balises importe peu. Il faut tout de même éviter les couleurs peu contrastées avec le vert du feuillage. Le blanc et le rouge conviennent très bien par exemple ; le bleu est moins évident. Si les balises sont numérotées, les chiffres noirs bien lisibles sur fond blanc sont parfaits.

L'installation de ces balises découpe la plantation en bandes de 16 mètres et permet de déterminer le nombre de passages nécessaires de l'aéronef. Par extrapolation, il permet de mieux définir le volume de bouillie fongicide à préparer, ce calcul tenant compte des virages, des interruptions au dessus de zones sans bananiers, des bordures, etc.

3.2.3. la bouillie fongicide

La préparation de la bouillie fongicide est un moment capital pour la réussite du traitement. Il faut faire attention à ne pas sous ou sur doser le fongicide dans l'huile.

Les essais fongicides déterminent les doses utiles. Une marge est prévue mais n'excède jamais 20 ou 25 %. Il faut donc être vigilant et surveiller que les produits ne sont pas gaspillés et bien ajoutés à l'huile. Pour plus de précision voir les fongicides au chapitre 4.

Pour le calcul du volume de mélange à réaliser on peut s'appuyer sur la dose moyenne nécessaire par hectare de 15 litres de bouillie. Pour chaque fongicide se conformer aux prescriptions.

Le bon mélange du fongicide dans l'huile est très important. Quand le fongicide est ajouté à l'huile, l'idéal est d'assurer un mouvement permanent de l'ensemble en attendant le chargement. Chacun a sa méthode pour cela. En règle générale, il faut trouver l'agitateur le moins encombrant possible qui assure un mixage satisfaisant (pas de dépôt) et qui n'introduit pas d'impuretés dans la bouillie (système fermé).

Quand le mélange est prêt, il faut s'assurer que les tuyaux d'approvisionnement vers l'aéronef sont bien remplis de bouillie et non pas d'huile simple par exemple ; ce qui conduirait à une dilution du fongicide dans le réservoir et donc à un sous dosage.

3.2.4. L'aéronef ou l'atomiseur

Quel que soit l'appareil utilisé la préparation de la bouillie fongicide est la même. Avec l'atomiseur il faudra prévoir un volume épandu à l'hectare plus important.

Avant le traitement, l'atomiseur devra être contrôlé pour vérifier la qualité de l'atomisation. Si l'appareil produit des gouttes trop grosses par exemple il faudra absolument régler la buse et le débit pour respecter une consommation moyenne à l'hectare de 17 à 20 litres et éviter la formation massive de taches de phytotoxicité.

Il faut également vérifier la technique de l'applicateur (voir 3.4.2.).

Avant le traitement aérien il y a également des vérifications à faire. Toutes celles concernant l'aéronef sont sous la responsabilité de la société de traitement. Le planteur peut participer au contrôle de la qualité de l'atomisation : avant le décollage, on vérifie que toutes les buses, micronairs, airby ou autres types d'atomiseurs sont également approvisionnés et débitent la même quantité de bouillie fongicide. Ce test au sol permet également d'apprécier la taille des gouttes émises. Cette vérification doit être répétée plusieurs fois, sinon après chaque chargement, au cours d'une journée de traitement.

3.3. APPLICATION DU TRAITEMENT

3.3.1 Application selon la plantation

La taille et la forme de la plantation conditionnent le choix du mode d'application.

Il est bien trop onéreux de déplacer un aéronef pour traiter une petite plantation de quelques hectares. Il est préférable d'y faire des aménagements qui vont favoriser les traitements à l'atomiseur (voir chapitre 7). Il faut alors savoir que l'on n'obtiendra jamais l'homogénéité d'application de la voie aérienne et qu'il faudra rester beaucoup plus vigilant dans la surveillance de la maladie.

Sur des plantations plus importantes on traitera par voie aérienne. Le choix de l'aéronef est alors déterminant sur la qualité de l'application en fonction de la forme de la plantation. L'avion sera réservé aux bananeraies regroupées et munies des infrastructures nécessaires (voir 3.4.1.) alors que l'hélicoptère sera d'utilisation plus souple. Sur les plantations géographiquement dispersées ou à contours tourmentés, l'hélicoptère traitera mieux les bordures où il ne sera plus nécessaire d'intervenir à l'atomiseur.

3.3.2 Application selon la climatologie

Les variations de climatologie, pendant toute l'année, représentent un facteur limitant considérable pour la bonne réalisation des traitements fongicides aériens comme à l'atomiseur.

Les traitements à l'atomiseur sont d'utilisation plus souple puisqu'ils sont disponibles à tout moment sur la plantation mais ils obéissent aux mêmes contraintes que les traitements aériens.

Il faut distinguer 2 types de contraintes :

celles qui concernent le nuage fongicide et plus précisément sa descente sur les bananiers quand il a été largué par l'aéronef. Nous les appellerons contraintes atmosphériques.

celles qui concernent la surface réceptrice du nuage fongicide c'est à dire les feuilles des bananiers. Nous les appellerons contraintes au sol.

Contraintes atmosphériques :

La pluie est le premier facteur limitant puisqu'elle empêche le décollage de l'aéronef. Les vents importants jouent le même rôle.

L'ensoleillement intervient ensuite à travers les augmentations de température qui provoquent la fanaison des bananiers et des turbulences ascendantes empêchant le dépôt du nuage fongicide sur les bananiers.

Pour éviter de traiter sur des bananiers fanés (mauvaise réception des gouttes de bouillie fongicide et risque phytocide accru) et de perdre une partie du nuage par dispersion il n'y a pas de règles strictes. Plus précisément, il n'y a pas d'heures à respecter ou à éviter puisque selon la saison les températures défavorables aux traitements aériens interviennent à des heures différentes. Il faut surveiller l'état des bananiers et le bon mouvement descendant du nuage sur les feuilles immédiatement après le passage de l'aéronef. Quand le nuage commence à rester suspendu au dessus des bananiers il court le risque d'être déplacé latéralement et donc d'être perdu ; on sait alors qu'il faut interrompre les applications.

La réunion de l'ensemble des bonnes conditions se fait plutôt le matin et le soir qu'au milieu de la journée.

Parfois il n'y a ni pluie ni température défavorable mais des vents légers. Ces vents ne gênent pas les mouvements de l'aéronef mais ils déplacent le nuage fongicide. Le pilote peut alors faire intervenir son savoir faire pour organiser ses passages de telle sorte que le nuage se dépose à l'endroit désiré.

Contraintes au sol

Nous avons vu qu'il fallait éviter de traiter sur des bananiers fanés. Il ne faut pas non plus intervenir sur des feuilles mouillées mais cela reste très relatif.

En période des pluies par exemple, il est très difficile de trouver un moment propice au traitement aérien. Il faut donc s'accomoder de conditions moyennes. Dans ces circonstances on tolère un film ou des gouttes d'eau sur les feuilles mais on augmente légèrement le volume épandu par hectare. Contrairement à ce que l'on peut penser, quand le nuage fongicide arrive sur les feuilles mouillées, l'huile ne chasse pas l'eau mais est en partie entraînée avec elle. Les premières gouttes d'huile à parvenir sur les feuilles (les plus grosses) sont donc perdues mais libèrent la place pour les suivantes. Pour cette raison, une augmentation du volume moyen épandu par hectare de 15 à 17 litres donne de bons résultats.

3.4. DIFFERENTS TYPES DE TRAITEMENTS

3.4.1. traitement aérien

L'avion ou l'hélicoptère ?

L'utilisation de l'avion est moins coûteuse mais cet appareil n'est malheureusement pas utilisable partout. On doit lui réserver les grandes surfaces homogènes, à proximité d'une piste d'atterrissage /décollage. Si l'avion doit venir de très loin pour chaque charge il faudra lui préférer l'hélicoptère.

L'hélicoptère est bien mieux indiqué pour les plantations découpées à contours tourmentés, bordées d'arbres ou toutes autres sortes d'obstacles. Son utilisation est plus coûteuse que celle de l'avion à l'heure mais elle dispense de l'entretien d'une piste et rend plus autonome la plantation qui l'emploie.

Le mélange des deux n'est pas indiqué du tout en Côte d'Ivoire pour des raisons de coût mais surtout parceque la configuration des plantations ne nécessite pas la venue de deux aéronefs.

Quand le choix de l'aéronef est réfléchi et arrêté, que les plantations sont balisées, il faut se pencher sur la qualité de l'atomisation de la bouillie fongicide.

3.4.2. Traitements à l'atomiseur

Ce type de traitement intervient en complément des traitements aériens sur des surfaces réduites pour des traitements d'appoint.



IVOIRE HÉLICOPTÈRES

07 B. P. 244 ABIDJAN 07

Télex : 42.386 IH

Tél. : 36.83.81 – 36.71.36

AÉROPORT D'ABIDJAN

TRAVAUX AÉRIENS

UNE TECHNIQUE DE POINTE

AU SERVICE DE L'AGRICULTURE AFRICAINE

TRAITEMENT DES CULTURES ET DES VILLES

- FONGICIDE
- INSECTICIDES, ENGRAIS
- DÉMOUSTICATION

AVIONS : CESSNA 188

équipés de **MICRONAIRS**



HÉLICOPTÈRES

équipés du système **AIRBI** avec
DÉBIFIX donnant :

- Le DÉBIT (en litre minute)
- Le VOLUME ÉPANDU
- Le VOLUME DE LA CHARGE
- Le VOLUME RESTANT
EN CUVE

● **IVOIRE HÉLICOPTÈRES** : C'EST UNE SOLIDE EXPÉRIENCE AFRICAINE
(GHANA, BURKINA, MALI, MAURITANIE, SÉNÉGAL, GABON, GAMBIE,
TCHAD, NIGER, CONGO, MAROC).

● **IVOIRE HÉLICOPTÈRES** : UNE ÉQUIPE COMPÉTENTE ET DISPONIBLE,
A VOTRE SERVICE.

ENTREPRISES MARITIMES
Léon VINCENT



Le Spécialiste du Fruit

TERMINAUX BANANIERES

À

MARSEILLE

138, Boulevard de PARIS

Tél. : **91 08 32 32**

Télex : 420.724

Télécopie : 91 95 91 89

DIEPPE

Quai du Maroc

Tél. : **35 82 10 00**

Télex : 770.062

Télécopie : 35 82 11 98

– MANUTENTION – TRANSIT

– CONSIGNATION

– TRANSPORTS ROUTIERS

– FERROVIAIRES

Autres Agences :

PARIS ROISSY : (48 62 14 96)

PARIS ORLY : (49 75 19 30)

PARIS RUNGIS : (45 60 52 50)

CALAIS : (21 34 44 00)

LE HAVRE : (35 24 22 73)

BORDEAUX : (56 52 26 25)

FORT DE FRANCE – MARTINIQUE : (596 75 30 60)

Pour des très petites plantations où il n'est pas possible de faire venir un aéronef on peut concevoir uniquement des traitements à l'atomiseur. Dans ce cas l'aménagement de la plantation sera particulièrement soigné (voir 3.2.1).

L'idéal est de produire un nuage qui retombe sur les bananiers comme lors d'un traitement aérien mais cela est impossible avec les atomiseurs classiques munis d'un tube de soufflerie d'environ 50 centimètres. La bouillie fongicide arrive du réservoir à la buse située à l'orifice de ce tube de soufflerie par le système des vases communicants. Par conséquent, la buse ne doit pas être plus élevée que le niveau du mélange dans le réservoir.

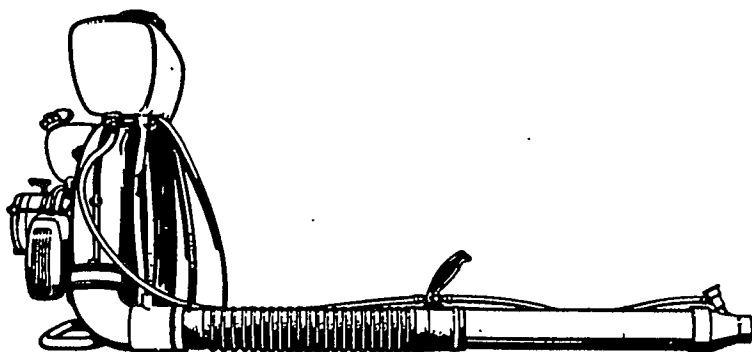


Fig. 8 : atomiseur classique

Cet atomiseur est fixé sur le dos d'un homme. La projection du nuage se fait donc à 2 ou 2,5 mètres du sol. Le nuage est immédiatement piégé par les feuilles des bananiers et cela a plusieurs conséquences :

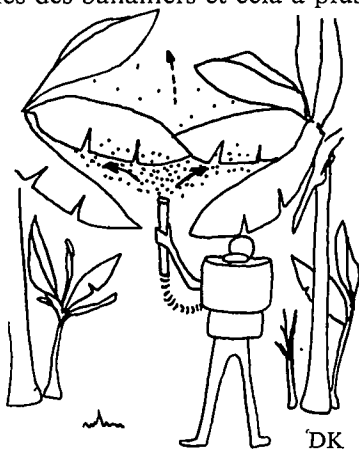


Fig. 9 : atomisation classique

Certaines feuilles reçoivent beaucoup trop d'huile et présentent ensuite des symptômes de phytotoxicité.

L'huile est piégée par les feuilles basses au détriment des plus hautes qui ne sont pas traitées.

Le nuage remonte sous les gaines des régimes pendus et y provoque des altérations sur les fruits.

Il faut beaucoup augmenter le volume épandu à l'hectare pour avoir de bons résultats : 20 litres en moyenne.

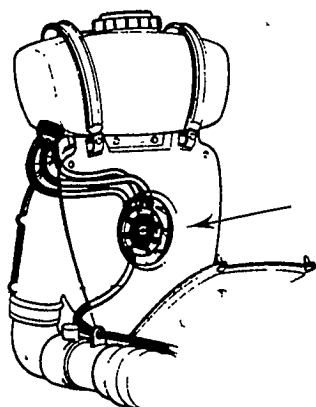


Fig. 10 : atomiseur amélioré

Sur certains appareils on peut obtenir une surpression dans le réservoir et un résultat satisfaisant si on ne rallonge pas trop le tube de soufflerie.



Fig. 11 : atomiseur améliorée

A défaut de lignes jumelées, il faut organiser des chemins parallèles de sorte que tous les bananiers reçoivent le traitement. Si le porteur est obligé de zigzaguer l'application sera incomplète.

Pour remédier à tous ces inconvénients, il faut projeter le nuage fongicide au dessus des bananiers afin qu'il retombe comme lors d'un traitement aérien. Pour cela il suffit de rallonger le tube de soufflerie et d'adapter sur l'atomiseur une pompe à liquide susceptible de faire remonter la bouillie fongicide jusqu'à la buse maintenant située bien au dessus du niveau du réservoir.

Avec ce type d'appareil des traitements d'appoints performants sont obtenus avec moins de 20 litres de bouillie fongicide par hectare.

Pour optimiser cette atomisation au sol il faut aménager la plantation. il ne doit pas y avoir d'obstacles au passage du porteur de l'atomiseur. Il faut donc tuteurer à la verticale (voir 7.1.), installer des ponts s'il y a des drains à traverser, etc.

Les feuilles des bananiers ne doivent pas trop se croiser afin de laisser passer le tube de soufflerie entre elles. La plantation en lignes jumelées trouve ici une bonne application (voir 7.2.); le porteur passant dans la grande allée traite les 2 lignes latérales.

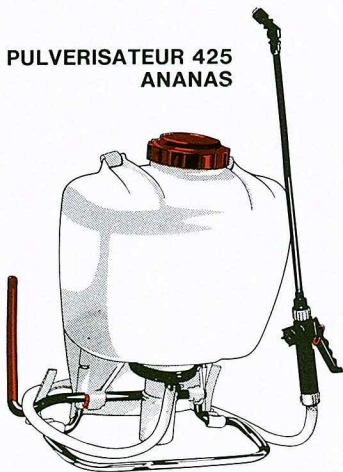


SHELL CHIMIE



DISTRIBUTEUR EXCLUSIF **SOLO**® EN CÔTE D'IVOIRE

PULVERISATEUR 425
ANANAS

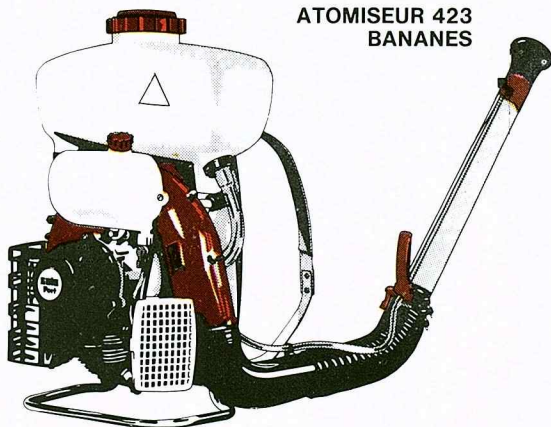


La Robustesse,
La Stabilité plus L'Efficacité
c'est **SOLO**.
LE N° 1
TOUTES CULTURES

SOLO :

Service Après Vente
Garantie par
SHELL CHIMIE

ATOMISEUR 423
BANANES



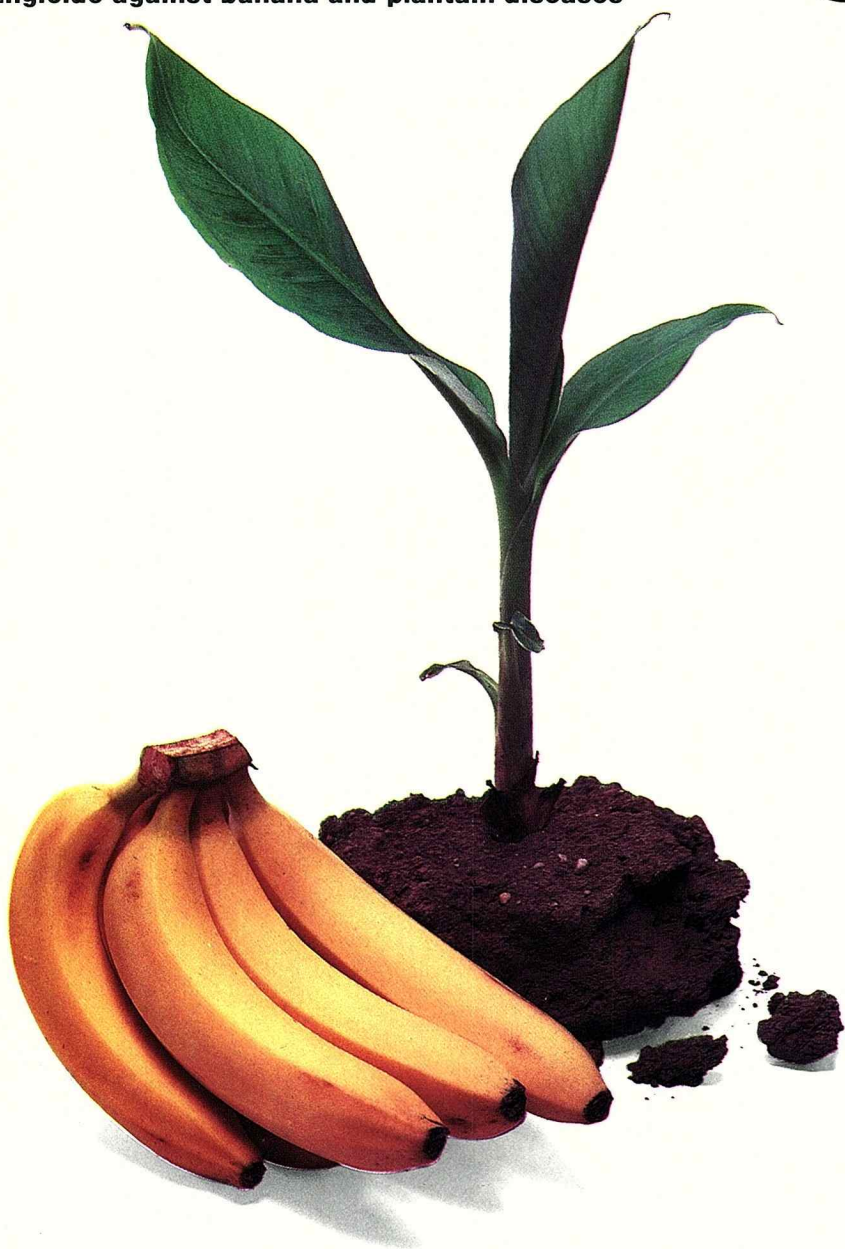
SOLO, APPAREILS EXPÉRIMENTÉS PAR L'IRFA
SOLO, LE N° 1 MONDIAL DE L'AGRICULTURE

S.A. SHELL CHIMIE
15 B. P. 323 Abidjan 15

Tél. : 27-55-91 / 27-19-10
Télex : 43 285

Bayfidan

Fungicide against banana and plantain diseases



Pendant l'atomisation, le tube de soufflerie doit rester fixe à la verticale. Si le porteur le déplace alternativement à gauche et à droite, où le nuage est projeté à gauche les bananiers de droite ne reçoivent pas de traitement et vis versa.

3.4.3. traitements au sol

Aux traitements aériens et à l'atomiseur s'ajoute une autre possibilité d'apporter le fongicide au bananier : l'application au sol.

Le fongicide est apporté au bananier par le sol. Il ne faut pas confondre ce mode d'application avec les traitements à l'atomiseur communément appelés traitements au sol par opposition aux traitements aériens.

Pour l'instant ce mode de traitement ne concerne qu'un fongicide : le BAYFIDAN de la firme BAYER (m.a. = Triadimenol).

Ce fongicide est disponible sous plusieurs formes :

BAYFIDAN 250 EC liquide

BAYFIDAN 1 GR solide en granulés

BAYFIDAN 5 WG solide en granulés

Ces formulations du Triadimenol ne doivent pas être confondues avec la formulation OL utilisée pour les traitements aériens (voir 4.2.).

Les 2 formes liquide et solide sont apportées au bananier par le sol à raison de 0,5 gramme de matière active par plant soient :

2ml de BAYFIDAN 250 EC par plant

50g de BAYFIDAN 1 GR par plant

10g de BAYFIDAN 5 WG par plant

Cette technique de lutte contre le Cercospora est attrayante puisqu'elle permet de s'affranchir des traitements aériens et à l'atomiseur dans la théorie. En fait il faut considérer les dangers suivants :

Utiliser en permanence ce type de traitement revient à n'utiliser que les Triazoles et par conséquent créer rapidement un M. musicola résistant à cette famille de fongicides. Pour éviter cela il faut appliquer des Benzimidazoles ou Morpholine en alternance (voir 4.4.). Malheureusement, ces familles ne possèdent pas de formulation applicable au sol.

L'application du BAYFIDAN au sol dispense des traitements aériens ou à l'atomiseur mais oblige à l'utilisation d'une main d'œuvre importante et par conséquent à un traitement hétérogène. Il n'y a aucune possibilité de contrôler que tous les bananiers ont effectivement reçu le traitement et oublier de traiter des bananiers sur un carré

conduit à créer des foyers de réinfestation et a une réduction de l'efficacité globale du fongicide.

Dans une bananeraie adulte touffue on ne peut pas y vérifier que tous les bananiers ont reçu du fongicide et que le produit a été convenablement épandu autour de chaque plant.

Pour toutes ces raisons nous conseillons de limiter l'utilisation du BAYFIDAN au sol pour les replantations. Sur un chantier dégagé, il est facile de surveiller l'application.

Cette restriction d'utilisation permet également d'éviter de créer des résistants aux Triazoles puisque cette application unique peut facilement être intégrée dans la stratégie d'alternance.

Une utilisation unique dans la vie d'un carré de bananiers évitera également de perturber à l'aveuglette la microflore du sol et éventuellement créer des nouveaux problèmes.

Ce type d'utilisation des fongicides contre le *Cercospora* du bananier est nouveau. Les résultats sont variables selon le sol et le matériel végétal utilisé :

De meilleurs résultats sont obtenus sur sols sableux ou argileux que sur sol tourbeux mais cette remarque est également fonction de la saison. En période sèche, en l'absence d'irrigation, le fongicide épandu sur le sol n'aura pas d'eau pour être amené au contact des racines absorbantes par exemple. A l'inverse, en période de pluies, les mouvements d'eau ascendants dans les tourbières ne semblent pas très favorables à un bon contact entre les racines et le fongicide.

Pour des vitroplants ou des rejets le BAYFIDAN peut être efficace plusieurs mois (0,25g m.a. à la plantation). Pour des souches à rejet attendant les résultats sont moins probants surtout si l'œilletonnage intervient tardivement ; le fongicide est alors trop dispersé.

Remarque : pour être convenablement absorbé par les racines, le BAYFIDAN en application au sol a besoin d'eau pour être transporté au contact des racines et surtout d'un bon système racinaire chez la plante pour y être absorbé.

En conclusion, restreindre l'application de BAYFIDAN au sol aux replantations permet d'assurer un bon traitement et surtout d'éviter de créer des résistants aux Triazoles en général. Les meilleurs résultats sont obtenus sur vitroplants et rejets ; des essais sont en cours pour adapter l'application aux souches par pralinage.

Un minimum d'eau est nécessaire pour créer le contact fongicide / racines ; éviter de traiter en saison sèche en l'absence d'irrigation même avec la formulation liquide 250 EC car l'apport d'eau est alors insuffisant.

NOTES :

NOTES :

NOTES :

NOTES :

CHAPITRE 4

4. LES FONGICIDES

4.1. Benzimidazoles

4.2. Triazoles

4.3. Morpholines

4.4. Alternance des Fongicides

CHAPITRE 4

4. LES FONGICIDES

4.1. Benzimidazoles

4.2. Triazoles

4.3. Morpholines

4.4. Alternance des Fongicides

4. LES FONGICIDES

La lutte fongicide contre la cercosporiose du bananier a commencé avec la bouillie bordelaise. Ce fongicide de contact était utilisé selon deux optiques différentes :

Empêcher la germination puis la pénétration des conidies et ascospores en protégeant les jeunes feuilles. La technique était peu efficace puisque des nouvelles feuilles apparaissent chaque semaine et qu'il n'était pas question de traiter tous les sept jours.

Limiter le transport des spores vivantes c'est à dire les tuer avant la phase de pollution (voir 1.6.). Pour cela, il fallait couvrir de bouillie les feuilles porteuses de nécroses. Cette technique utilisée dans les années 50 a rapidement montré son inefficacité sur les ascospores en particulier.

La découverte des effets de l'huile sur la cercosporiose du bananier (voir chapitre 5) a permis d'obtenir des résultats intéressants en particulier contre les ascospores. Très vite, il a fallu réfléchir aux formulations huileuses des fongicides existants pour progresser (GUYOT et CUILLE, 1954) mais pendant une longue période (1960-1972) les traitements ont été réalisés à l'huile seule.

Les Dithiocarbamates essayés à l'époque ont cédé le pas aux Benzimidazoles dans les années 70 pour leurs propriétés de systémie.

Dans les années 80 sont apparus les Triazoles à propriétés de systémie également.

Voir la classification des fongicides en fin de chapitre.

4.1. BENZIMIDAZOLES

C'est avec l'utilisation de cette famille de fongicide que la lutte contre la cercosporiose avec des fongicides est devenue réellement efficace. Ils sont toujours utilisés avec succès en alternance avec les Triazoles (voir 4.4.).

En Côte d'Ivoire, nous disposons sur le marché de 2 Benzimidazoles qui en fait ne font qu'un puisqu'il s'agit de la même matière active :

matière active	produit commercial	firme en CI	dose / ha pc
méthyl thiophanate	PELTIS	SOFACO	0,751 / ha
méthyl thiophanate	CALLIS	CALLIVOIRE	0,751 / ha

Lors de la préparation de la bouillie fongicide, il convient de s'assurer de la bonne mise en suspension du fongicide. Après l'application, on observe l'effet fongistatique de l'huile très rapide mais il faut attendre quelques jours pour que le fongicide circule dans la plante et devienne réellement actif; généralement, au bout d'une semaine on constate le blocage des stades 1 et des tirets de stades 2 et 3.

La durée d'efficacité de ce type de traitement varie en fonction de la pression d'inoculum et de la saison :

En présence de très fortes attaques par la cercosporiose on observera des nouveaux symptômes sur les feuilles récentes environ 3 semaines après le traitement.

En périodes des pluies, les risques de mauvais traitements sont augmentés ainsi que la croissance des plants. Dans ces conditions il est évidemment difficile pour le fongicide d'assurer sa présence dans toutes les feuilles malgré ses capacités de systémie. On utilise alors préférentiellement les Triazoles et l'on conserve les Benzimidazoles pour la période sèche (voir 4.4.).

En l'absence des facteurs limitants précités, un traitement aux Benzimidazoles peut couvrir une période d'efficacité de 6 semaines environ dans les conditions actuelles de Côte d'Ivoire.

4.2. TRIAZOLES

Les Triazoles sont plus efficaces que les Benzimidazoles parcequ'ils sont dotés de systémie descendante en plus de l'ascendante par la sève brute. Ils possèdent également une meilleure rémanence.

Les formulations proposées sur le marché ne présentent pas de problèmes de miscibilité dans l'huile pour la préparation de la bouillie fongicide.

Après le traitement, il faut aussi attendre le début d'efficacité pendant 1 semaine environ.

En l'absence des facteurs limitants cités pour les Benzimidazoles (pluviométrie et pression d'inoculum essentiellement), la protection peut durer 6 à 8 semaines en moyenne (toujours dans les conditions actuelles de Côte d'Ivoire mais on peut en attendre des performances plus importantes). Avec un très fort inoculum ou une croissance importante de la plante (plus d'une feuille par semaine) la période d'efficacité ne descend pas en dessous de 3 semaines. Si des nouvelles attaques sont visibles 15 jours après le traitement, il faut rechercher l'erreur de réalisation du traitement, de dosage ou autre.



Insecticide, nématicide systémique

mocap[®]
NEMATICIDE

Calixin[®]
FONGICIDE

GRAMOCIL[®]
HERBICIDE

ROUNDUP[®]
HERBICIDE

 **RHÔNE-POULENC**

RHÔNE-POULENC OUEST-AFRIQUE
15 B.P. 215 ABIDJAN 15
CÔTE D'IVOIRE
TÉL : (225) 27.30.30
TÉLEX 10 014 FAX 07 10 01

RHÔNE-POULENC AFRIQUE CENTRALE
2, BD DE LA LIBERTÉ - B.P. 929
DOUALA CAMEROUN
TÉL. (237) 42 10 24 - TÉLEX 5592 KN
FAX (237) 42 00 01

En Côte d'Ivoire, nous disposons actuellement de 4 Triazoles (par ordre alphabétique) :

matière active	produit commercial	firme	dose/ha pc
Diniconazole	SUMI 8	SUMITOMO (CALLIVOIRE en CI)	21
Fluzilazole	PUNCH	DUPONT (SOFACO en CI)	0,251
Propiconazole	TILT	CIBA GEIGY (SOCHIM en CI)	0,41
Triadimenol	BAYFIDAN	BAYER (BAYER en CI)	0,41

Tous ces fongicides sont miscibles dans l'huile.

Le BAYFIDAN utilisé en application au sol a la même m.a. que celui signalé ici mais les formulations sont EC (dans l'eau) ou GR (granulé solide). Ces présentations ne sont pas utilisables pour les traitements aériens.

4.3. MORPHOLINES

Cette troisième famille de fongicides est dite pénétrante par rapport aux deux autres systémiques.

En Côte d'Ivoire, la CALIXINE (Tridémorphe de BASF) représente cette famille. Elle est utilisée à 450g de matière active/ha soit 0,61 p.c.

Compte tenu de la très forte pression d'inoculum présente sur toutes les plantations de Côte d'Ivoire, nous conseillons d'utiliser ce fongicide en période sèche en alternance avec les Triazoles (voir 4.4. alternance des fongicides), en particulier où les Benzimidazoles ne répondent plus correctement (voir monitoring en 8.3.).

4.4. ALTERNANCE DES FONGICIDES

L'alternance des fongicides utilisés dans la lutte contre la cercosporiose est un raisonnement important et doit être tenu par chaque planteur soucieux de traiter correctement sa plantation et au moindre coût.

On sait que l'utilisation massive et permanente d'un fongicide contre une maladie d'une plante conduit l'agent de cette maladie à développer une résistance. On ne peut pas prévoir les délais d'apparition de cette résistance mais on en connaît les mécanismes et par conséquent ce qu'il convient de faire pour empêcher l'apparition de cette résistance :

Ne pas utiliser en permanence les mêmes produits et plus précisément les mêmes familles de produits. Dans les trois paragraphes précédents nous avons décrit ces trois familles et énuméré les fongicides qu'elles renferment et qui sont utilisables dans la lutte contre la cercosporiose du bananier. Cette liste n'est pas définitive et sera revue chaque année.

Le choix d'un fongicide à l'intérieur d'une famille est un choix commercial sous la responsabilité de la firme productrice et de l'utilisateur. Il ne faut pas confondre ce choix avec celui de la famille qui est la base de la stratégie d'alternance.

Pour l'instant, nous conseillons de traiter avec des Triazoles en périodes favorables au développement de la cercosporiose c'est à dire les intersaisons et la saison des pluies. L'alternance avec les Benzimidazoles se fait en saison sèche sur la base de 3 ou 4 traitements successifs. Nous appelons cela l'alternance par blocs.

Quand le monitoring (voir chap. 8) nous renseignera sur l'état de résistance des populations de *Cercospora* nous adapterons plus précisément notre stratégie en fonction de la saison mais aussi en fonction de la zone de plantations considérée.

En Côte d'Ivoire nous n'avons pas encore beaucoup utilisé la CALIXINE. Nous attendons d'être renseigné sur les niveaux de résistance aux Benzimidazoles dans les différentes zones de plantations pour rentabiliser ce fongicide.

En Côte d'Ivoire il n'y a pas d'organisation centrale pour la décision et l'application des traitements contre la cercosporiose du bananier. Chacun a la possibilité et de plus en plus la capacité de réaliser ce travail pour sa propre plantation. Le profit évident de cette situation (responsabilisation des planteurs et contrôles individuels) ne doit pas masquer le devoir de chacun face à l'évolution globale de la cercosporiose dans la région. Tous les intervenants dans la lutte contre cette maladie doivent pratiquer l'alternance des fongicides, en même temps et de la même façon afin que l'ensemble reste cohérent et donne un aussi bon résultat que la lutte généralisée.

Le monitoring et les conseils qu'il apportera assurera cette cohésion.

CALLIS 400

FONGICIDE SYSTEMIQUE
CONTRE LA CERCOSPORIOSE
DES BANANIERES

Pour une plus grande efficacité utiliser CALLIS
L'AVERTISSEMENT !

CALLIVOIRE C'EST AUSSI

Insecticide – CURLONE
Nématicide – RUGBY
Cercosporiose – CALLIS
Post récolte – TECTO
– IMAZALIL

Herbicide – CALLOXONE
Pulvérisateurs – OSATU



Callivoire

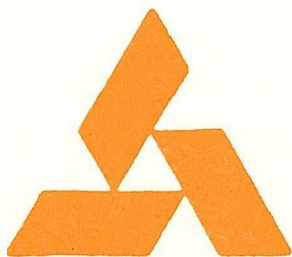
PRODUITS PHYTOSANITAIRES
MATÉRIELS DE TRAITEMENT – SEMENCE



**Pour Assurer l'Avenir
Protégeons le Présent
Produits Agricoles**

SOFACO

GROUPE ROUSSEL UCLAF



PELTIS PUNCH
VYDATE GRAMOXONE BASTA

CLASSIFICATION CHIMIQUE DES FONGICIDES ORGANIQUES DE SYNTHESE

Uniquement fongicides utilisés dans la lutte contre la cercosporiose du bananier.

CARBAMATES

Dérivés de l'acide carbamique et Benzimidazoles (systémiques)

BENOMYL (Benlate)

METHYL THIOPHANATE (Peltis ou Callis)

Dérivés de l'acide dithiocarbamique (action par contact)

ZINEBE

MANEBE

MANCOZEBE

AMINES, AMIDES

Pyrimidines (systémiques Inhibiteurs de la Biosynthèse des Stérols IBS)

FENARIMOL

NUARIMOL

HETEROCYCLES DIVERS

Morpholines (pénétrants, IBS mais à site d'action différent)

TRIDEMORPHE (Calixine)

Triazoles (systémiques IBS)

TRIADIMENOL (Bayfidan)

PROPICONAZOLE (Tilt)

CYPROCONAZOLE (Sumi 8)

FLUZILAZOLE (Punch)

DINICONAZOLE (Alto)

CHAPITRE 5

5. LES HUILES DE TRAITEMENT

5.1. INTRODUCTION

5.2. EFFET DE L'HUILE SUR LE BANANIER

5.3. EFFET DE L'HUILE SUR LE CERCOSPORA

5.4. COMPOSITION DE L'HUILE / PHYTOTOXICITE

5.5. HUILES DISPONIBLES EN COTE D'IVOIRE

5.1. INTRODUCTION

En 1954, 1955 et 1956, GUYOT et CUILLE mirent en évidence contre *Mycosphaerella musicola* l'effet fongistatique des huiles minérales. En 1958 et 1959, BRUN ajouta à cela l'effet télétoxique c'est à dire l'efficacité de l'huile à l'intérieur des tissus de la feuille de bananier.

Depuis cette époque, de nombreux tests et essais ont été réalisés et nous ont conduits à une large gamme d'huiles utilisables (voir 5.5.).

5.2. EFFET DE L'HUILE SUR LE BANANIER

Dans les premières heures qui suivent un traitement, la feuille est recouverte d'un film huileux surtout sur la face supérieure sauf pour le cigare. Environ 5 heures après l'application, l'huile se rassemble en fins globules et pénètre par les stomates (pores).

L'huile est ainsi plus absorbée par la face inférieure que par la face supérieure d'une feuille puisque cette dernière est moins riche en stomates. L'huile migre ensuite entre les cellules végétales voisines du stomate. Une huile minérale restera strictement extracellulaire alors qu'une huile organique est susceptible de pénétrer à l'intérieur des cellules (E. LAVILLE, 1963).

Au niveau de la plante entière, on observe une migration de l'huile essentiellement ascendante. Les gaines et les limbes sont manifestement des zones d'accumulation alors que pétioles et nervures ne peuvent être considérés que comme des zones de passage (G. COURTOIS, J. CUILLE, E. LAVILLE et al., 1962).

L'huile provoque une modification de la physiologie de la plante.
On observe :

Une diminution de la photosynthèse (CORKE et JORDAN, 1963 ; BRUN, 1965 ; etc).

Une augmentation de la respiration (CORKE et JORDAN, 1963).

Une diminution de la transpiration.

Malgré tout, cette huile ne provoque pas de réduction de la production (GUYOT et CUILLE, 1955 ; nouveaux essais en cours). En fait l'huile bloque probablement les échanges gazeux intercellulaires en occupant l'espace. Cette modification physiologique du bananier provoque-t-elle un rallongement de la période d'incubation du parasite ?

Constitue-t-elle une résistance aux enzymes ou toxines secrétées par le champignon (MEREDITH, 1970) ?

Pour l'instant, la question reste posée.

5.3. EFFET DE L'HUILE SUR LE CERCOSPORA

15 litres par hectare en moyenne permettent un bon recouvrement des feuilles. La formation des périthèces n'est pas inhibée (CALPOUZOS, 1959) mais l'incubation du parasite est perturbée. L'huile n'empêche pas la libération des ascospores mais leur germination est bloquée (BRUN, 1963) que celles-ci arrivent sur la feuille traitée avant ou après le traitement.

La pénétration des filaments germinatifs est également interrompue ainsi que la formation des premiers stades de la maladie (tirets jaunes).

L'action curative de l'huile a été recherchée depuis longtemps (MERCURY, 1955; BRUN, 1963). Les huiles ont montré qu'elles empêchaient l'infection de se produire et retardaient l'apparition des premiers symptômes mais restaient sans effet significatif sur les lésions nécrotiques et plus précisément sur les périthèces.

Tous les auteurs notent une différence d'efficacité de l'huile contre les ascospores et les conidies. Selon les époques et les sites de recherche les avis divergent mais nous pouvons retenir que la pénétration des stomates par les tubes germinatifs des conidies est considérablement moins réduite que celle des ascospores.

On note ainsi une réduction de 30 à 87 % pour les ascospores (BRUN, 1959, 1963) et de 6 à 8 % pour les conidies (CALPOUZOS et al., 1959; PONT, 1960).

Nous trouvons ici une autre raison de pratiquer l'assainissement mécanique des plantations afin de supprimer toute recontamination intérieure avec des conidies (voir chap. 6).

5.4. COMPOSITION DE L'HUILE / PHYTOTOXICITE

Les caractéristiques physico-chimiques nécessaires chez les produits pétroliers utilisables ont été précisées par J. CUILLE et BLANCHET en 1958 :

viscosité	4 à 7° Engler à 20° C pas inférieure à 3° Engler à 30° C
densité	0,830 à 0,930 si possible moins que 0,900
distillation	50 % de la distillation obtenue entre 325 et 340° C maximum
évaporation	moins de 20 % par le test de LALLATA
indice de sulfonation	85 – 90 % minimum

composés aromatiques	moins de 10 – 12 % (CORNELISSEN et WATERMANN)
nature	paraffinique ou naphénique
acidité	moins de 0,16 (K ₂ O)
autres	exempt de composés soufrés ou présence de traces

Il faut distinguer 2 types de phytotoxicité sur les feuilles de bananier avec l'utilisation de ces huiles :

Due à une dose trop importante : quelques minutes après l'application on observe des tirets plus sombres que la couleur normale de la feuille. Si ces tirets sont rapprochés, ils peuvent constituer des plages entières. On peut observer une régression de ces symptômes mais si l'incident a eu lieu en période chaude et sèche on peut constater une évolution vers la chlorose ou même le nécrose.

La luminosité n'interfère pas dans ces symptômes de phytotoxicité.

Due à une mauvaise qualité de l'huile : selon le type d'anomalie dans l'huile on rencontrera différents symptômes.

- * les feuilles concernées roussissent, tombent prématurément (GUYOT et CUILLE, 1955)
- * effondrement de la feuille sur sa base (LEACH, 1959)
- * ressemblance avec une virose
- * chlorose en plage avec évolution du centre en nécrose
- * etc.

Des symptômes peuvent être également rencontrés sur les fruits. Des petites tâches translucides apparaissent après le traitement comme sur les feuilles. Elles évoluent peu mais sur des fruits plus proches de la récolte, les tâches restent bien visibles et déprécient le fruit. Quand le fruit devient mûr, toutes ces lésions deviennent des portes d'entrée pour toutes sortes de microorganismes qui accélèrent sa pourriture.

La meilleure façon d'éviter ces dégâts reste le gainage rapide des régimes au champ. La gaine doit être bien attachée autour de la hampe, descendre au moins 20 centimètres au dessous de la dernière main et ne pas être déchirée. Elle constitue ainsi une excellente protection contre l'huile.

Nous rappelons que l'objectif initial du gainage est la lutte contre les dégâts causés par des parasites animaux (insectes) comme la rouille, la réduction sensible de l'IFC, etc. La protection contre l'huile est une opportunité.

En conclusion, si une huile de qualité est convenablement appliquée, de façon homogène et sans excès, sur une plantation bien entretenue avec des régimes bien gainés, elle ne pose aucun problème de phytotoxicité ni aucun handicap pour les fruits.

La réduction de la photosynthèse (voir 5.2.) peut provoquer un léger changement d'intensité dans la couleur verte des feuilles mais sans incidence sur la production. Ce dernier point est à relier à l'état général de la plantation.

Sur des bananiers qui poussent bien et quand il pleut, selon MEREDITH (1970), on peut même augmenter sans risque phytocide la quantité d'huile épandue à l'hectare (voir 3.3.2.).

5.5 HUILES DISPONIBLES EN COTE D'IVOIRE

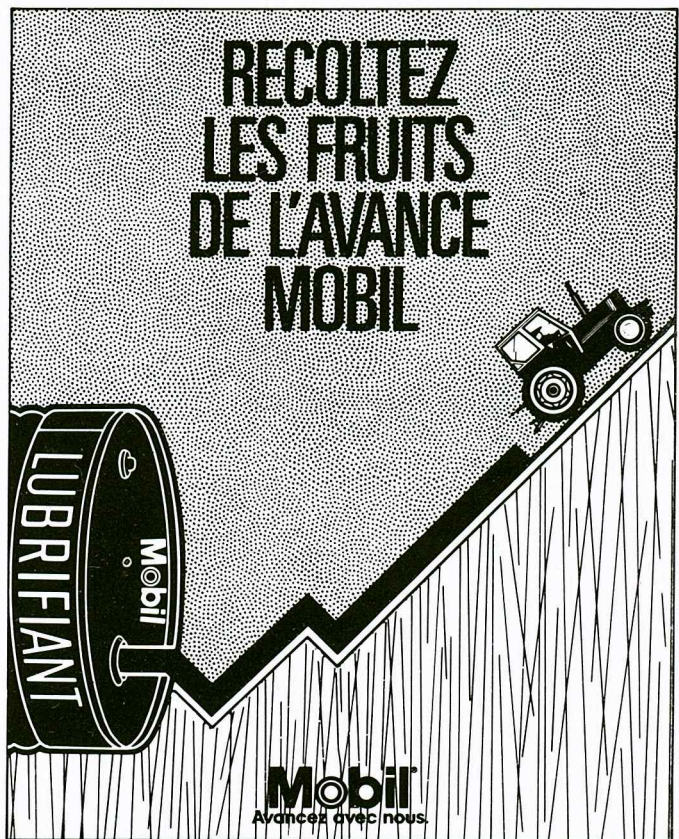
Depuis 1988 le marché des huiles de traitement contre le Cercospora du bananier s'est ouvert. Nous disposons à présent de 4 produits différents (par ordre alphabétique) :

HUILE	FIRME D'ORIGINE	REVENDEUR EN COTE D'IVOIRE
LINEX	MECANOIL	Import direct
PROREX	MOBIL	MOBIL
SPRAYBAN	PENNWALT	STPC
SPRAYTEX	TEXACO	TEXACO

Cette liste n'est pas définitive et pourra être revue chaque année.

Mobil®

Avancez avec nous.



PRODUITS MOBIL DISTRIBUÉS PAR :

Contre la cercosporiose du bananier utilisez :

MOBIL PROREX 37

Pour une plus grande longévité de vos matériels agricoles :

Consultez notre Service Technique,
Demandez nos lubrifiants haut de gamme.

MOBIL COTE D'IVOIRE 15 BP 900 ABIDJAN 15 — Tél. 27.30.92 — Dépôt 27.41.08

CHAPITRE 6

6. L'ASSAINISSEMENT

6.1. ASSAINISSEMENT CHIMIQUE

6.2. ASSAINISSEMENT MECANIQUE : principe

6.3. ASSAINISSEMENT MECANIQUE : réalisation

6.4. QUELQUES CAS DE FIGURES

6.5. RECONNAISSANCE ET ABLATION DES NECROSES

6.1. ASSAINISSEMENT CHIMIQUE

Quand l'avertissement biologique est bien installé sur une plantation les traitements fongicides sont appliqués sur des stades 1, 2 et 3 de développement de la maladie. L'évolution de la cercosporiose est ainsi bloquée et ne permet pas l'apparition de lésions nécrotiques.

Sinon la production d'inoculum sur la plantation à partir de ces nécroses existantes (voir 1.4.) a pour conséquence des traitements chimiques répétés.

En parallèle avec ces traitements, les bananiers grandissent, produisent de nouvelles feuilles, meurent et sont remplacés par le cycle suivant, etc. Ainsi, au cours du temps, si les traitements successifs sont bien réalisés, nous assistons à un assainissement de la plantation. Ce processus est long et nécessite des traitements nombreux et répétés. Pour économiser du temps et des applications fongicides on pratique l'assainissement mécanique.

6.2. ASSAINISSEMENT MECANIQUE : principe

Dans les 2 chapitres Fongicides et Huiles nous avons vu que les traitements appliqués sur les bananiers bloquaient les stades 1, 2 et 3 de cercosporiose. Les stades plus avancés ne sont pas soumis de la même façon aux effets fongicides et fongistatiques ; de ce fait, ce sont eux qui nous posent le plus de difficultés à l'intérieur d'une plantation. Ce sont eux qui produisent les spores à l'origine d'importantes recontaminations.

Pour supprimer la présence de ces lésions porteuses d'organes reproducteurs de cercospora nous ne disposons que de l'élimination mécanique des feuilles de bananiers nécrosées.

S'il n'y a plus de stades avancés de cercosporiose à l'intérieur d'une plantation, nous pouvons dire qu'il n'y a plus d'inoculum interne c'est-à-dire qu'il n'y a plus de production de spores dans les carrés de bananiers : nous parlerons d'assainissement qui peut être chimique (voir Fongicides) ou mécanique.

Sur une plantation bien assainie, les attaques qui seront observées auront pour origine des ascospores venues de l'extérieur.

L'élimination des nécroses à cercospora porteuses de périthèces implique la suppression des feuilles de bananiers qui les portent. C'est un travail dont les conséquences peuvent être dangereuses pour la plantation s'il est mal réalisé.

Des essais de défoliation artificielle ont été conduits à l'IRFA pour rechercher le nombre de feuilles minimum nécessaire au remplissage d'un régime (CHARPENTIER, 1964 ; LASSOUDIERE, 1978).

Nous pouvons retenir que 8 feuilles sont indispensables pour un bon développement du régime mais que ces feuilles ne sont pas obligatoirement les plus jeunes. Ces 8 feuilles assurent une surface foliaire nécessaire à la photosynthèse et donc un bon remplissage des fruits. Nous pouvons utiliser ces résultats comme base de travail c'est à dire conserver coûte que coûte 8 feuilles sur un bananier fleuri. Sur une plantation bien attaquée par le cercospora, on trouve rarement, sinon jamais, 8 feuilles saines présentes sur un bananier porteur. Les feuilles nécrosées sont quasi inutiles pour la photosynthèse et, de plus, les nombreux organes de reproduction du cercospora entretiennent des recontaminations importantes.

En bref, il est préférable de conserver peu de feuilles parfaitement saines sur un bananier porteur en abattant les nécrosées plutôt que de laisser la maladie s'intensifier et, jusqu'à la récolte, réduire chaque jour la surface foliaire active. La présence de 8 feuilles saines sera donc prise comme objectif à atteindre au minimum.

6.3. ASSAINISSEMENT MECANIQUE : réalisation

L'ablation des feuilles nécrosées dans une bananeraie n'a rien d'un travail systématique. **L'assainissement mécanique est une opération ponctuelle.** Il a pour but, à un moment précis de la vie de la plantation, de supprimer l'inoculum interne et les recontaminations à conidies.

3 règles sont à respecter impérativement :

La plantation doit être en phase de croissance : les bananiers qui n'ont pas fleuri croissent correctement avec un Rythme d'Emission Foliaire (REF) au moins égal à 0,8 ou 1. Si la bananeraie n'est pas irriguée par exemple, l'intervention sera limitée à la saison des pluies.

L'assainissement mécanique intervient obligatoirement sur une plantation traitée avec un fongicide et le traitement doit être en cours d'efficacité c'est-à-dire les stades 1, 2 et 3 bien bloqués. Dans le cas contraire, il est facile d'imaginer la situation : au jour X on enlève tous les stades 4 et 5..En quelques jours, les stades 1, 2 et 3 évoluent pour donner de nouvelles nécroses et au jour X + 10 ou 15 il faut recommencer un nouvel assainissement, etc. Le processus peut continuer jusqu'à l'ablation totale des feuilles...

L'assainissement mécanique est une mutilation pour le bananier même si l'opération a pour but de le protéger contre la cercosporiose. Ce travail doit être réfléchi en fonction de l'état de la bananeraie. Plus de détails sont donnés sous le titre "quelques cas de figures" en 6.4.



STEP C

Au Service de l'Agriculture

Fongicides

Herbicides

Insecticides

Nématicides

Engrais Simples et Complexes

Complément Nutritif Foliaire

Appareils de Traitement.

- Une équipe de techniciens compétents
- Un réseau de distributeurs

STEP C

Km 5,5 Bd Valéry Giscard d'Estaing

01 B. P. 107 Abidjan 01

Tél. : 35-41-38 (lignes groupées)

Télex : 43.295 Engrais-ci

Fax : 35-18-00

NOTES :

L'assainissement, comme son nom l'indique, consiste à réduire rapidement et au maximum la quantité de maladie présente sur la plantation. Après la coupe des feuilles, il ne doit plus y avoir de production de spores.

Si l'assainissement est orienté sur un foyer limité ou une faible infestation généralisée sur un carré, il y a peu de feuilles à couper. Il est donc possible de les sortir de la plantation et les détruire par le feu ou de les recouvrir.

Si l'assainissement est important, on peut se limiter à une technique simple : retourner les feuilles coupées pour avoir la face supérieure contre le sol. Ainsi, les spores produites seront projetées vers la terre sans être reprises par des mouvements d'eau ou d'air susceptibles de les ramener sur les feuilles vivantes.

Remarque : il n'est pas nécessaire de couper la feuille au ras du stipe. Le cercospora ne se développe pas sur le pétiole et, de plus, l'ablation trop courte d'une feuille entraîne quelquefois la chute de la suivante.

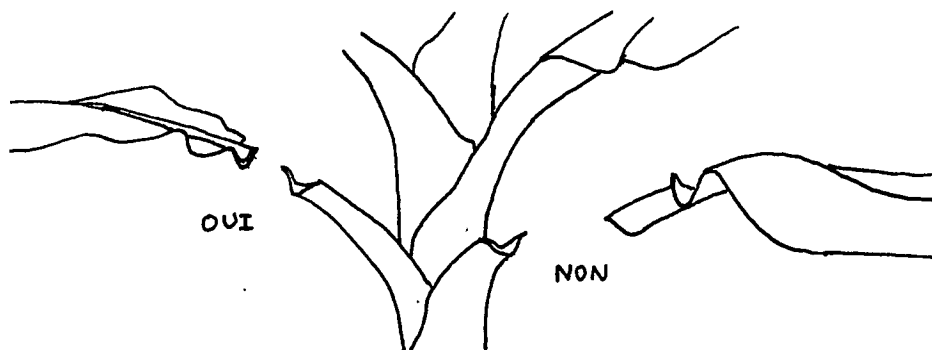
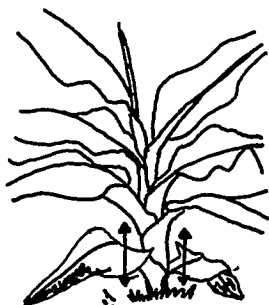


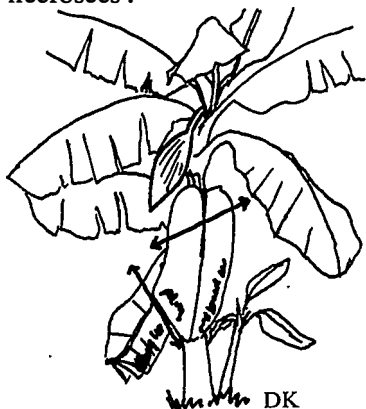
Fig. 12 : coupe d'une feuille au niveau du pétiole.

6.4. ASSAINISSEMENT MECANIQUE : quelques cas de figures

Jeune replantation de 2 ou 3 mois avec déjà 2 ou 3 feuilles nécrosées : les bananiers auront beaucoup d'autres feuilles donc on peut tout enlever même si au jour de l'assainissement il n'en reste plus que 3 ou 4 par plante.



Replantation ayant commencé à fleurir mais portant des feuilles basses nécrosées :



Il est important d'assainir à fond pour limiter les recontaminations internes et surtout protéger le 2ème cycle en début de croissance sous ces feuilles nécrosées. Les bananiers vont rester en place pendant encore 3 mois donc il est préférable de tout enlever même si le nombre de feuilles restantes est un peu inférieur à 8. Dans ce cas particulier il est très important de ne pas conduire le 2ème cycle dans les mêmes conditions que le premier qui est de toute façon compromis.

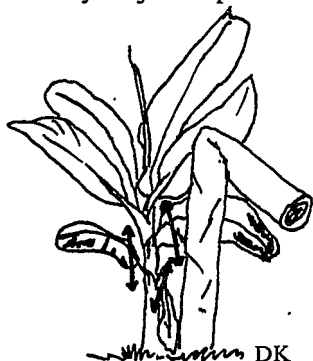
Premier cycle à quelques jours de la récolte avec des feuilles basses nécrosées :



Il ne faut pas assainir et ne s'intéresser qu'au 2ème cycle. Si le cas est vraiment très grave on enlèvera les grandes plages nécrotiques généralement situées à l'apex des feuilles mais pas plus puisqu'avec la récolte les bananiers entiers seront abattus, réalisant ainsi un assainissement radical.

Pour protéger le 2ème cycle on peut faire un traitement à l'atomiseur sous frondaison (voir 3.4.2.) et surveiller étroitement l'apparition de nouveaux stades de cercosporiose (voir traitements sur les jeunes bananiers).

2ème cycle juste après la récolte du premier :



Tout enlever. Il ne doit pas subsister de nécroses et les observations/traitements doivent être suivis de près à cause du haut risque de recontamination à partir de la végétation du 1er cycle nécrosé encore présente sur le sol.

L'assainissement, comme son nom l'indique, consiste à réduire rapidement et au maximum la quantité de maladie présente sur la plantation. Après la coupe des feuilles, il ne doit plus y avoir de production de spores.

Si l'assainissement est orienté sur un foyer limité ou une faible infestation généralisée sur un carré, il y a peu de feuilles à couper. Il est donc possible de les sortir de la plantation et les détruire par le feu ou de les recouvrir.

Si l'assainissement est important, on peut se limiter à une technique simple : retourner les feuilles coupées pour avoir la face supérieure contre le sol. Ainsi, les spores produites seront projetées vers la terre sans être reprises par des mouvements d'eau ou d'air susceptibles de les ramener sur les feuilles vivantes.

Remarque : il n'est pas nécessaire de couper la feuille au ras du stipe. Le cercospora ne se développe pas sur le pétiole et, de plus, l'ablation trop courte d'une feuille entraîne quelquefois la chute de la suivante.

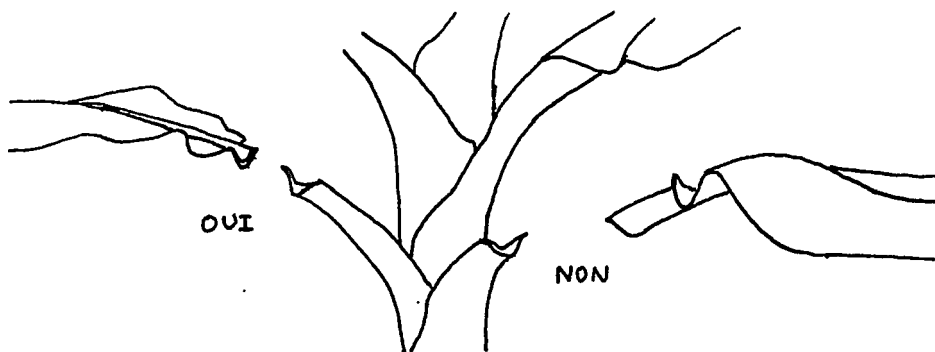
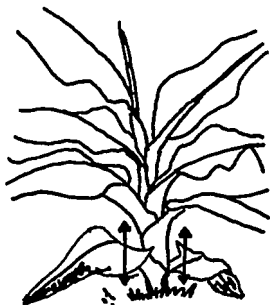


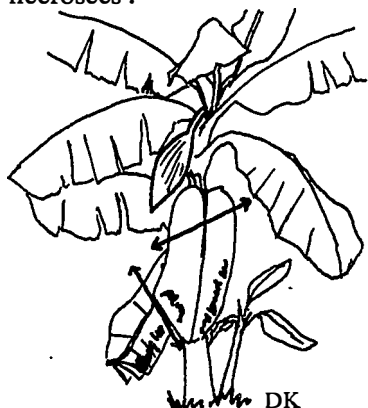
Fig. 12 : coupe d'une feuille au niveau du pétiole.

6.4. ASSAINISSEMENT MECANIQUE : quelques cas de figures

Jeune replantation de 2 ou 3 mois avec déjà 2 ou 3 feuilles nécrosées : les bananiers auront beaucoup d'autres feuilles donc on peut tout enlever même si au jour de l'assainissement il n'en reste plus que 3 ou 4 par plante.



Replantation ayant commencé à fleurir mais portant des feuilles basses nécrosées :



Il est important d'assainir à fond pour limiter les recontaminations internes et surtout protéger le 2ème cycle en début de croissance sous ces feuilles nécrosées. Les bananiers vont rester en place pendant encore 3 mois donc il est préférable de tout enlever même si le nombre de feuilles restantes est un peu inférieur à 8. Dans ce cas particulier il est très important de ne pas conduire le 2ème cycle dans les mêmes conditions que le premier qui est de toute façon compromis.

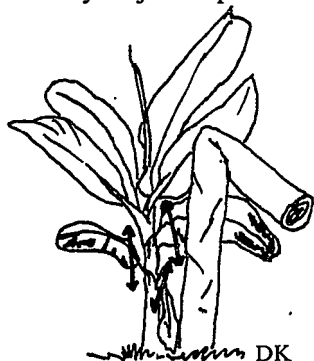
Premier cycle à quelques jours de la récolte avec des feuilles basses nécrosées :



Il ne faut pas assainir et ne s'intéresser qu'au 2ème cycle. Si le cas est vraiment très grave on enlèvera les grandes plages nécrotiques généralement situées à l'apex des feuilles mais pas plus puisqu'avec la récolte les bananiers entiers seront abattus, réalisant ainsi un assainissement radical.

Pour protéger le 2ème cycle on peut faire un traitement à l'atomiseur sous frondaison (voir 3.4.2.) et surveiller étroitement l'apparition de nouveaux stades de cercosporiose (voir traitements sur les jeunes bananiers).

2ème cycle juste après la récolte du premier :



Tout enlever. Il ne doit pas subsister de nécroses et les observations/traitements doivent être suivis de près à cause du haut risque de recontamination à partir de la végétation du 1er cycle nécrosé encore présente sur le sol.

Autres cycles en cours de végétation :

Après les 2 premiers cycles l'hétérogénéité s'installe dans la taille des plants. La décision de couper des feuilles devient compliquée. On pourrait compiler les cas précédents mais l'amalgame n'est évidemment pas la solution puisque l'assainissement a pour but de sortir le cercospora d'un carré entier. On ne peut pas laisser un porteur nécrosé avec des jeunes assainis, hésiter sur des moins jeunes, etc.

Il faut évaluer l'état du carré et rechercher la principale tendance :

si le carré est plutôt jeune, on sacrifie les quelques porteurs et on assainit à fond sans laisser aucune feuille nécrosée en place.

si le carré est plutôt en récolte, on attend la fin de cette récolte et on retombe alors dans le cas d'un carré jeune. Si on ne peut pas attendre on pratique au moins un traitement à l'atomiseur sous frondaison.

6.5. ASSAINISSEMENT MECANIQUE :

reconnaissance et ablation des nécroses

Sur les feuilles des bananiers on peut trouver toutes sortes de nécroses. Il est évident que l'assainissement mécanique qui est proposé pour mieux lutter contre le cercospora jaune doit être orienté sur les nécroses dues à ce champignon. Cela implique une bonne distinction des différentes lésions présentes. Ci-dessous, nous dressons une liste de situations courantes à ne pas confondre avec la cercosporiose. Cette liste n'est évidemment pas exhaustive.

On observe parfois des carrés attaqués par Cordana.

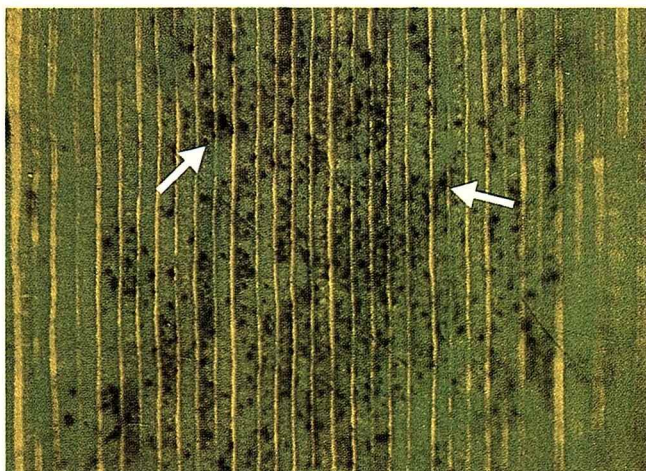
Photo 2 : nécroses à Cordana sur bananier Poyo.



Les traitements fongicides avec des Triazoles suffisent pour supprimer le pathogène ou tout du moins l'importance de ses attaques. Il est donc inutile de couper ces feuilles et de les sortir de la plantation.

Les carrés suivis par avertissement présentent quelquefois des infestations conséquentes de Cladosporiose.

Photo 3 : symptômes de cladosporiose sur bananier Poyo



Là aussi les traitements avec des Triazoles suffisent pour intervenir efficacement. L'aspect sale des feuilles ne justifie pas leur ablation.

Cette maladie se développe plutôt en saison sèche dans les périodes d'alternance des Triazoles par les Benzimidazoles.

La disparition du cercospora sur bon nombre de carrés laisse mieux voir les problèmes agronomiques. Certaines carences assez marquées, par exemple, évoluent en nécroses foliaires. La solution est évidemment le rééquilibrage nutritif.

L'ablation de ces feuilles imputées à la lutte contre la cercosporiose nuit souvent à la poursuite de l'assainissement parce qu'elle entraîne un trop grand nombre de feuilles coupées.

Sur des bananiers sans cercospora portant plus d'une quinzaine de feuilles, les plus basses meurent naturellement. Elles peuvent y rester sans interférence avec les traitements contre le cercospora puisqu'elles ne renferment pas de périthèces.

L'ablation de ces feuilles appelée le toilettage des bananiers ne doit pas interférer avec l'assainissement.

En Côte d'Ivoire, les plantations de banane ont déjà eu l'occasion de subir les conséquences de l'application d'huile phytotoxique. Les lésions provoquées évoluent en nécroses.

Photo 4 : Exemple de phytotoxicité à l'huile sur bananier Poyo



Ces feuilles restent en partie fonctionnelles et si les applications ne sont pas répétées, l'accident ponctuel ne provoquera pas une multiplication des nécroses au cours du temps sur une même feuille. Il est donc inutile d'enlever ces feuilles. Leur ablation souligne une méconnaissance de la situation.

Il faut apprendre à bien reconnaître les feuilles nécrosées par le cercospora et focaliser l'assainissement mécanique sur elles. Les nécroses de cercosporiose jaune (stades avancés) sont issues de stades plus jeunes. Avant de prendre un aspect inquiétant en plage ce sont des stades 5.

Définition du stade 5 : tâche présentant en son centre des tissus desséchés d'une couleur gris-blanchâtre uniforme. Chaque tâche est délimitée par une marge noire bien marquée (GANRY et LAVILLE, 1983).

Sur les feuilles complètement desséchées ou sur les plages nécrotiques, on continue de voir ces tâches ocellées. Sur les feuilles détruites par d'autres problèmes, on observera des stries, des différences de couleur ou autres caractéristiques mais pas ces anciens stades 5.

Photo 5 : Nécrose avancée due à Mycosphaerella musicola sur bananier Poyo



Les périthèces, organes de production des ascospores, sont surtout présents dans les zones nécrotiques provoquées par la coalescence de nombreuses lésions : de telles zones se rencontrent surtout au sommet et sur les bords des limbes (BRUN, 1963).

Sur certains carrés, nous avons pu constater que l'ablation de ces seuls sommets de feuilles suffisait pour assainir convenablement ; les 2/3 de feuille saine fonctionnels restant en place.

Photo 6 : Ablation de bouts de feuilles nécrosées



Dans le cas de tâches isolées, les périthèces sont relativement rares alors qu'ils sont abondants dans les zones nécrotiques provoquées par la présence de nombreuses lésions (BRUN, 1963). Nous ne conseillons donc pas l'ablation des feuilles ne portant que peu de tâches.

Les observateurs doivent faire un effort pour associer ce raisonnement, visant à conserver le plus grand nombre de feuilles sur le bananier, à celui de l'élimination du pathogène en particulier durant les périodes climatiques difficiles pour la plante.

L'âge des feuilles intervient également dans la dispersion des ascospores. En période favorable au cercospora (pluie et vent), les feuilles 5, 6 et 7 atteintes produisent le plus d'ascospores (BRUN, 1963). L'avertissement doit donc être suivi avec soin (6 feuilles observées au lieu de 5) afin de garantir ces feuilles saines sur le bananier porteur et atteindre l'objectif des 8 feuilles saines à la récolte du régime.

NOTES :

CHAPITRE 7

7. AMELIORATIONS AGRONOMIQUES FAVORISANT LA MISE EN PLACE DE L'AVERTISSEMENT

7.1. TUTEURAGE A LA VERTICALE

7.2. PLANTATION EN LIGNES JUMEELES

7.3. INTERET DANS LA LUTTE CONTRE LA CERCOSPORIOSE

7.1. TUTEURAGE A LA VERTICALE

L'étayage et le haubannage provoquent en bananeraie une circulation malaisée, handicap majeur dans la lutte contre le cercospora. Ces techniques rendent difficiles les observations hebdomadaires mais surtout les traitements à l'atomiseur. Ces inconvénients disparaissent avec le tuteurage à la verticale qui libère l'espace entre les lignes et facilite le contrôle régulier de l'état sanitaire de la plantation.

Remarque: le haubannage pratiqué uniquement dans les petites allées ne provoque pas les contraintes précitées.

La pratique de ce tuteurage a été étudiée en 1970 à l'IRFA Cameroun (MELIN Ph., MARSEAULT J. et BEUGNON M.) :



Choisir des bambous particulièrement lourds et durs sans être forcément de gros diamètre.

Protéger la partie enterrée par une chaussette de polyéthylène de 15 cm de large et d'une épaisseur minimum de 6/100^e pour une longueur de 0,90 à 1 m. On améliore encore le résultat en ligaturant l'extrémité avec un ruban adhésif pour assurer une meilleure étanchéité entre le bambou et le polyéthylène. Dans les conditions tropicales, un bambou résiste ainsi généralement 2 ans.

Enfoncer le tuteur de 60 à 80 cm selon le type de sol. On choisit le trou en fonction de la position du rejet et du côté de la jetée de la fleur. Le trou peut être fait avec une tarière à main, à moteur ou tractée. Une vrille de 120 mm de diamètre est suffisante.

Les bananiers sont attachés au tuteur avec de la gaine à régime, récupérée après usage et torsadée.

Fig. 13 : Tuteurage à la verticale du bananier.

En cas de forte tornade, ce tuteurage s'avère plus efficace que l'étayage ou le haubannage. On utilise 2 fois moins de bambous donc les frais de coupe et de transport sont réduits. Il n'y a pas d'économie sur l'installation au champ à cause des trous à percer.

7.2. PLANTATION EN LIGNES JUMEELES

C'est un système simple qui modifie la disposition des bananiers par rapport aux plantations traditionnelles. Au lieu de planter tous les 2 mètres avec des allées de 2,5 mètres, on regroupe les lignes par 2 de sorte à avoir des espacements de 1,7 mètres entre 2 bananiers sur une même ligne et des allées alternativement de 3,5 et 1,5 à 2 mètres.

Ces dimensions peuvent varier avec l'aspect et la qualité des bananiers. Pour des plants très grands, sur un sol très fertile et humide par exemple, on prendra une petite allée de 2 mètres. Pour des plants plus chétifs, on réduira à 1,5 mètres.

Par contre, on conservera toujours la grande allée à 3,5 mètres afin d'y assurer une bonne circulation. L'espacement entre les bananiers sur une ligne peut également varier.

7.3. INTERET DANS LA LUTTE CONTRE LA CERCOSPORIOSE

Cette disposition des bananiers revêt plusieurs intérêts :

Les grandes allées favorisent les traitements d'appoint à l'atomiseur. Au milieu de ces allées, les feuilles des bananiers de bordure se touchent mais se croisent peu. Ceci permet au nuage fongicide de mieux passer au dessus des bananiers pour ensuite retomber de façon homogène comme lors d'un traitement aérien.

Avec un atomiseur muni d'une pompe à liquide et d'un tube de soufflerie de 180 cm cette projection du nuage est très bien réalisée.

Autres avantage :

Ces allées dégagées abritent les régimes pendus qui sortent tous et toujours du même côté. Si le nuage fongicide passe au dessus des bananiers et non plus dans l'espace occupé par les feuilles, on réduit le risque de brûlure sur les fruits par l'huile et, par conséquent, on augmente leur qualité. Cela, bien sûr, ne dispense pas du gainage des régimes.

En l'absence de défauts agronomiques interférant avec la croissance des plants et avec un "avertissement cerco" bien mené, les bananiers conservent toutes leurs feuilles. Il n'y a donc pas de problèmes de couverture insuffisante du sol et d'évaporation excessive dans les allées de 3,5 mètres.

Cette technique associée au tuteurage à la verticale nous apparaît actuellement comme étant la plus satisfaisante d'un point de vue pathologie.



Photo 7 : Plantation en lignes jumelées et tuteurée à la verticale.

CHAPITRE 8

8. LE MONITORING EN COTE D'IVOIRE

8.1. OBJECTIFS

8.2. REALISATION

8.3. UTILISATION

8.1. OBJECTIFS

L'utilisation de fongicides contre le Cercospora du bananier a conduit et conduira à créer des races résistantes à ces fongicides tant que tous les utilisateurs ne respecteront pas les règles de l'alternance et des applications correctes.

Dans le passé, avec l'utilisation exclusive des Benzimidazoles par exemple, on a vu apparaître des résistants qui devenaient assez rapidement difficiles à contrôler.

L'arrivée des Triazoles a permis de redresser cette situation. Aujourd'hui la tentation est forte de donner priorité à ces Triazoles qui montrent au champ une efficacité plus intéressante que les Benzimidazoles.

En alternant les trois familles de fongicides disponibles sur le marché on peut espérer limiter le développement des populations de Cercospora résistantes aux Benzimidazoles et empêcher l'apparition de résistants aux Triazoles (voir 4.4).

Quelle stratégie d'alternance choisir ?

Des blocs selon la saison : Benzimidazoles et Morpholines en période sèche défavorable au Cercospora et Triazoles en période des pluies et intersaisons.

Alternance indépendante de la saison en comptant le nombre de traitements avec chaque famille.

Melange des familles dans la bouillie fongicide.

Etc.

L'idéal est de bien connaître la localisation des populations de Cercospora résistant, leur niveau de résistance en même temps que l'origine de cette résistance. Avec tous ces éléments on peut organiser les traitements à la carte en toute sécurité sur chaque plantation sans hypothéquer l'avenir de la bananeraie de Côte d'Ivoire dans son ensemble.

La recherche des zones à problèmes, l'identification et l'évaluation du niveau de résistance des souches de Cercospora en question porte un nom simple en anglais : le monitoring.

8.2. REALISATION

Deux campagnes annuelles de recherche de ces résistants à travers toutes les bananeraies sont nécessaires. Au départ d'une telle opération le travail est ardu car il faut tout visiter et essayer de retracer l'histoire des traitements fongicides pour gagner du temps et favoriser les prélèvements d'échantillons dans les zones à risques.

PROSPECTION

Sont concernées les régions suivantes :

Azaguié : plantations industrielles mais surtout la multitude de petites plantations traitées par leurs propriétaires sans encadrement.

Dabou : vallées du Nieké, de l'Armébée et les plantations disséminées le long de la route de Dabou à partir du Km 17 en venant d'Abidjan.

Aboisso : trois zones importantes à Aboisso, Acressy et Diby.

Motobé : une exploitation isolée.

Banacomé : une exploitation isolée

Agboville : dans cette ancienne zone bananière sont à considérer les exploitations maintenues mais aussi les abandonnées.

Autres zones comme Akoupé de superficie réduite et exentées.

Cela représente une moyenne de 2000 km à chaque fois.

Le phytopathologiste va récolter des échantillons de feuilles de bananier porteuses de *Cercospora* (voir chap. 1). Les prélèvements doivent couvrir toute la bananeraie de la façon la plus homogène possible.

Le reste du travail se déroule au laboratoire.

RECHERCHE DE RESISTANTS AU LABORATOIRE

On laisse le *Cercospora* incuber sur les échantillons de feuilles pendant 24 heures.

On repère à la loupe les tâches portant beaucoup de conidies et on transfère ces spores sur milieux synthétiques contenant différentes concentrations du fongicide contre lequel on recherche des résistants.

48 heures après, on observe la germination des spores au microscope.

La technique peut également être réalisée avec des ascospores.

RESULTATS

Un rapport bisannuel donnera naissance à une cartographie des présences de résistants et des niveaux de résistance.

Cette cartographie sera donc établie pour l'ensemble de la bananeraie de

Côte d'Ivoire.

Elle sera assortie de conseils pratiques en matière d'alternance et d'utilisation des fongicides et huiles de façon générale.

8.3. UTILISATION

La première utilisation pratique du monitoring sera la sensibilisation du planteur à la présence éventuelle de *Cercospora* résistant sur sa plantation.

Si un planteur sait que sa plantation est riche en *Cercospora* résistant aux Benzimidazoles, qu'il a installé l'avertissement biologique et donc bien assaini ses carrés, il utilisera de préférence des Triazoles et Morpholine en alternance par exemple.

Si une plantation ne renferme pas de résistants aux Benzimidazoles mais que des voisins en ont, le planteur devra redoubler de prudence.

D'une campagne de monitoring sur l'autre, le planteur pourra suivre l'effet de ses efforts en matière d'alternance. Sur certaines plantations, l'achat de Triazoles représente un investissement qu'il faut réduire le plus possible : le monitoring permettra de déterminer le nombre minimum de traitements Triazoles.

Nous pourrions multiplier les exemples car les cas de figures sont nombreux.

Le but du monitoring reste double :

Conserver le maximum d'efficacité pour les traitements afin d'en réduire le nombre pour des raisons économiques, des raisons plus agronomiques sur la plante elle même (voir effets de l'huile et des fongicides sur le bananier) et sur l'environnement de façon plus générale.

Eviter de favoriser la création et le développement de résistances qui, à terme, condamneraient l'utilisation d'une ou de plusieurs familles de fongicides sur l'ensemble de la bananeraie de Côte d'Ivoire et à terme de la région.

CHAPITRE 9

9. AVERTISSEMENT CLIMATIQUE

9.1. Objectifs

9.2. Réalisation

9. AVERTISSEMENT CLIMATIQUE

Cette technique est moins contraignante que l'avertissement biologique puisque les observations hebdomadaires sur l'ensemble d'une plantation sont remplacées par des relevés dans une station de météorologie. Les données recueillies permettent de déterminer si les conditions climatiques du moment sont favorables ou non au développement du parasite.

9.1. Objectifs

Travail réduit

Le principal objectif de l'avertissement climatique est de pouvoir s'abstenir d'observer chaque semaine le parasite sur le bananier. Ces observations font intervenir des observateurs (voir chapitre 2) qui apprécient l'intensité de la maladie selon leurs sensibilités respectives. Cela crée des variations dans les données utilisées pour décider de l'application d'un traitement.

Des relevés sur des appareils sont plus fiables (voir réalisation en 9.2).

Technique valable pour des plantations assainies

L'avertissement climatique détermine les périodes favorables au développement de la cercosporiose sur les bananiers. Il est évident que si la plantation renferme un inoculum le développement de la maladie est permanent et donc l'avertissement climatique inutile.

Par conséquent, cette technique ne peut être développée que sur des zones géographiques parfaitement assainies. Des plantations saines encerclées par des carrés très infestés ne pourront pas en profiter.

Technique succédant à l'avertissement biologique

L'avertissement climatique, à terme, se substitue à l'avertissement biologique sur les plantations bien traitées contre la cercosporiose. Quand il avertit que les conditions climatiques sont favorables au parasite, il faut aller sur le terrain vérifier, avec les méthodes de l'avertissement biologique, s'il est vraiment nécessaire de traiter.

Seuls les planteurs qui auront bien installé l'avertissement biologique pourront évoluer vers l'avertissement climatique.

9.2. Réalisation

Dans le chapitre 1 nous avons vu la dispersion du parasite, le transport des spores puis sur les feuilles de bananiers les phases de pollution, contamination, incubation et apparition des symptômes.

Toutes ces étapes sont sous la dépendance de facteurs climatiques comme

- la pluviométrie
- l'hygrométrie
- le rayonnement
- le vent
- la température
- etc.

Ces facteurs interfèrent également avec la physiologie du bananier ;

Dans les conditions de Côte d'Ivoire nous ne savons pas encore quels sont les variables climatiques les plus déterminantes pour le développement de la maladie.

Pour répondre à cette question il faut installer des petites station météorologiques à travers toute la bananeraie et relever systématiquement toutes les valeurs de tous les facteurs précités. Ce travail doit être conduit en parallèle avec l'avertissement biologique pendant 1 an ou deux afin de bien intégrer dans un seul raisonnement :

- l'évolution du parasite
- l'évolution du climat
- la situation géographique
- les techniques culturales.

L'avertissement climatique pourra alors être utilisé seul pour piloter les traitements fongicides.

BIBLIOGRAPHIE

BRUN (J) - 1958

Etude sur l'action des fongicides huileux dans la lutte contre la cercosporiose.
Note préliminaire.
Fruits, 13, 1, p3 - 14.

BRUN (J) - 1959

Etude de l'action des fongicides huileux dans la lutte contre la cercosporiose.
Action des traitements huileux sur la germination et la pénétration des ascospores de M. musicola LEACH.
Fruits, 14, 10, p419 - 422.

BRUN (J) - 1963

La cercosporiose du bananier en Guinée. Etude de la phase ascosporee de Mycosphaerella musicola LEACH.
Thèse.

CALPOUZOS (L) - 1955

Studies of the Sigatoka disease of bananas and its fungus pathogen.
Ed. Atkins Garden and Research laboratory Cienfuegos, Cuba, 70p.

CALPOUZOS (L) THEIS (T), RIVERA (C) COLBERG (C) - 1959

Studies of the action of oil in the control of Mycosphaerella musicola on banana leaves.
Phytopath. 49, 3, p119 - 122.

CORKE (A.T.K.) & JORDAN (V.W.L.) - 1963

Experiments on the effects of oil treatment on banana leaves.
Rep. Agric. Hort. Res. Stn Univ. Bristol, p115 - 123.

COURTOIS (G), CUILLE (J), LAVILLE (E), EUVERTE (G),
OLIVIER (P) - 1962

Etude de la diffusion d'une huile minérale marquée dans les organes du bananier.
Fruits, 17, 7, p295 - 310.

CHARPENTIER (J.M.) - 1964

Note préliminaire sur l'essai sénescence foliaire.
Doc. interne IRFA, RA 64, doc. 36, 6p.

CUILLE (J) et BLANCHET (B) - 1958

Les huiles de traitements, leur phytotoxicité.
Fruits d'Outre Mer, 13, p53 - 65.

GANRY (J) et LAVILLE (E) - 1983

Les cercosporioses du bananier et leurs traitements.
Evolution des méthodes de traitement :
1. Traitements fongicides
2. Avertissement
Fruits, 38, 1, p3 - 20.

- GANRY (J) et MEYER (J.P.) 1973
Application de techniques d'observation et de numérotation de la maladie. Bilan de 3 années de traitement à cycle long.
Fruits, 28, 10, p671-680.
- GUYOT (H) et CUILLE (J) - 1954
Les formules fongicides huileuses pour le traitement des bananeraies.
Fruits, 9, p289-292.
- GUYOT (H) et CUILLE (J) - 1955
Les traitements fongicides des bananeraies.
III, Résultats pratiques obtenus en Guadeloupe lors des applications de brouillard légers huileux.
Fruits, 11, 4, p141-150.
- LASSOUDIERE (A) - 1978
Quelques aspects de la croissance et du développement du bananier poyo en Côte d'Ivoire.
3ème partie : le faux tronc et le système foliaire.
Fruits, 33, 6, p373-412.
- LAVILLE (E) - 1963
Contribution à l'étude de la pénétration et de la localisation des huiles dans la feuille de bananier.
Fruits, 18, 7, p339-344.
- LEACH (R) - 1946
Banana leaf spot (Mycosphaerella musicola) on the Gros Michel variety in Jamaica.
Government Printer, Kingston, 118p.
- LEACH (R) - 1959
Report of the plant pathologist
Rep. Banana Bd Res, Dep. Jamaica, 1957-58.
- MELIN (Ph), MARSEAUT (J) et BEUGNON (M) - 1970
La technique du tuteurage vertical est-elle applicable en bananeraie ?
Fruits, 25, 12, p861-863.
- MEREDITH (M.A.) - 1970
Banana leaf spot disease (Sigatoka) caused by Mycosphaerella musicola LEACH.
Phytopathological papers, n 11, C.A.B. (Commonwealth Agricultural Bureaux).
- MERNY (G) - 1955
Micro essais de traitement contre Cercospora musae
Fruits, 10, 6, p225-235.
- PONT (W) - 1960
Epidemiology and control of banana leaf spot (Mycosphaerella musicola Leach) in North Queensland.
Qd J. Agric. Sci., 17, p211-272.
- SIMMOND (J.H.) - 1933
Banana leaf spopt.
Queensland Agric. J., 39, p21-40

Exemple de Fiche d'observations
hebdomadaires

OBSERVATIONS CERCOSPORA

POSTE : N°3

OBSERVATEUR : XXXXX
SUPPLÉANT :
DATE DU JOUR : 2 | 0 | 0 | 2 | 9 | 0
DERNIER TRAITEMENT :
DATE : 2 | 5 | 0 | 3 | 9 | 0
FONGICIDE : XXXX

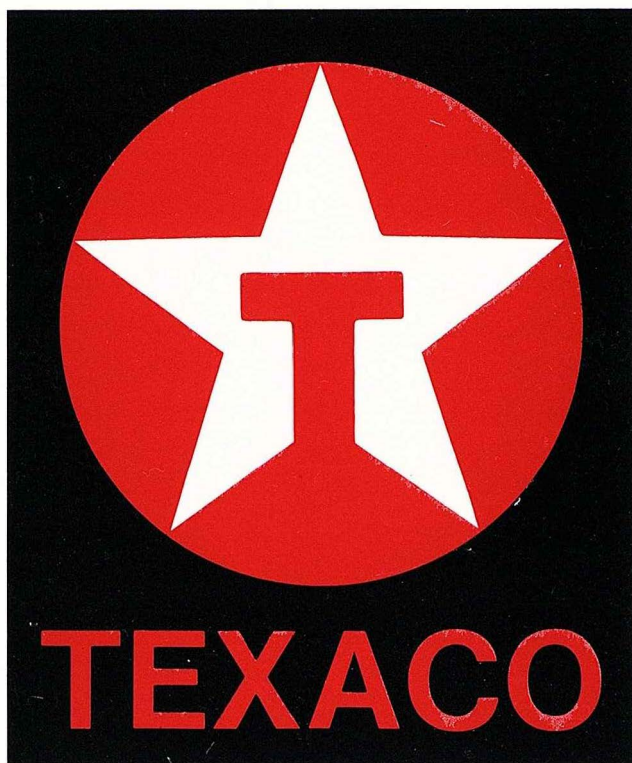
	STADE CIGARE		REF	C E	FEUILLE 2			F 3			F 4			F 5			F 6		
	PRECEDENT	ACTUEL			1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
1	2	0	0,8	0															
2	6	4	0,8	12							X							X	
3	0	0	1,0	0				X	X										
4	6	4	0,8	12							X	X						X	
5	8	6	0,8	0															
6	2	2	1,0	0															
7	0	8	0,8	32				X			X						X	X	
8	4	4	1,0	8							X	X					X	X	
9	2	0	0,8	0															
10	6	2	0,6	0															
SOMME DE REF				8,4				2	1			4	2				3	2	
Nb jours entre 2 obs				7	80	100	120	60	80	100	120	40	60	80	100	120	40	60	80
REFI				1,2				120	80				240	160			120	120	
CE				128	CORDANA :														
SB				1180	VIROSE :														
SEV = SB - CE				1052	CLADOSPORIOSE : début d'attaques														
REF + REFI =				1,3 + 1,2	DIVERS : balisage à remplacer pour le prochain traitement.														
				2															
SEV x REFI : =					EE = 1052 x 1,25 = 1315														

NOTES :

SPRAYTEX CT

HUILE SPECIALE POUR LE TRAITEMENT AERIEN DES BANANIERES

(TRAITEMENT CERCOSPORIOSE DU BANANIER)



**LE PREMIER FOURNISSEUR D'HUILE A USAGE
AGRICOLE EN AMERIQUE LATINE ET EN AFRIQUE
DE L'OUEST.**

TEXACO COTE D'IVOIRE
01 B. P. 1 782 ABIDJAN 01

TELEX 43 115 - 43 199
TELEFAX 35.09.81
TEL. 36.92.44

LUTTE CONTRE LA CERCOSPORIOSE JAUNE DU BANANIER SUR AVERTISSEMENT BIOLOGIQUE

— Manuel du planteur —

Cet ouvrage a été réalisé en Côte d'Ivoire pour l'usage des plantations industrielles et de surface plus réduite, pour les techniciens des firmes phytosanitaires et pétrolières ou tous autres intervenants dans la lutte contre la cercosporiose jaune du bananier.

Par conséquence, dans une autre région il conviendra d'adapter les conseils et pratiques décrits ici en fonction de la nature du pathogène (cercospora noir Mycosphaerella fijiensis au lieu du jaune par exemple), du climat local, du marché des fongicides et des huiles, du niveau technique des planteurs, etc.



Institut de Recherches
sur les Fruits et Agrumes

DÉPARTEMENT DU CIRAD

CÔTE D'IVOIRE

SERVICES SCIENTIFIQUES :

01 B.P. 1740 ABIDJAN 01

B.P. 5035

34032 - MONTPELLIER

TÉLEX : 485 631 F

Daniel KERMARREC

Phytopathologiste

